

《国外机械工业基本情况》参考资料

重型机床制造技术

一机部第六设计院
武汉重型机床厂 编

第一机械工业部科学技术情报研究所

一九八一年

内容简介 本资料为《国外机械工业基本情况》的重型机床制造技术部分。内容介绍了国外主要工业国家生产重型机床的发展概况、企业情况、重型机床零件和制造工艺及装配等。可供从事本行业工作的科研、管理人员以及教学工作者参考。

重型机床制造技术

一机部第六设计院 武汉重型机床厂

(内部资料)

*

第一机械工业部科学技术情报研究所编辑出版

机械工业出版社印刷厂印刷

北京市中国书店 上海市科技书店 重庆市新华书店

经 售

1981年2月北京

代号: 80—20·定价: 3.10 元

出版说明

党中央向全国人民提出了新时期的总任务，全国从上到下一心一意搞四个现代化。机械工业要适应“四化”的要求，必须为国民经济各部门提供现代化的技术装备。为此，需要研究和学习国外机械工业的先进技术和经验。在这种形势下，我们组织有关单位编写一套《国外机械工业基本情况》参考资料。这项工作第一轮开始于1973年，1975年基本完成，这次是第二轮，在内容和范围上都比上次有所充实和扩大。

这套参考资料按专业分册出版。《重型机床制造技术基本情况》部分包括国外重型机床工业综述及主要零件机械加工、装配、铸造、热处理等。主编单位是一机部第六设计院和武汉重型机床厂，参加编写单位有：青海重型机床厂、齐齐哈尔第一和第二机床厂、上海重型机床厂、重庆机床厂、中捷人民友谊厂、济南第二机床厂以及北京第一机床厂、西宁山川机床铸造厂。主要执笔人员有：李祖庚、黄自宏、傅振贤、杨海飞、龚汝成、傅胜祥、于胜军、廖厚德、傅勇韬、杨祖廉、李汝安等同志。（各章节执笔人请参看每章节最后注明）。

一机部科学技术情报研究所

目 录

第一篇 国外重型机床工业综述

第一章 国外主要工业国家生产重型机床发展概况	1
第一节 产品水平	1
第二节 产量、产值、产品构成和机床贸易	25
第三节 行业企业规模及工厂组成	31
第四节 设备状况	40
第五节 主要数据和技术经济指标	51
第六节 有关工厂管理的一些情况	52
第二章 国外重型机床企业介绍	63
第一节 西德席士——弗罗里普厂	63
第二节 西德瓦德利希·济根机床厂	79
第三节 美国英格索尔铣床公司	86
第四节 日本东芝机械公司	93
第五节 西德瓦德利希·科堡公司	116
附表一 国外重型机床主要生产企一览表	134
第一篇主要参考资料目录	146

第二篇 国外重型机床零件机械加工、装配及热处理

第一章 国外重型机床零件制造工艺及装备的现状和发展趋势	148
第一节 大件加工工艺	148
第二节 箱体件加工工艺	159
附：日本“东芝机械”制造落地式大型镗铣床主轴箱体和滑枕的加工工艺过程	161
第三节 轴、套类加工工艺	164
第四节 丝杆副的加工工艺	170
第五节 齿轮加工工艺	180
第六节 蜗轮、蜗杆、蜗母条的应用及加工	210
第二章 国外重型机床装配工艺现况及其发展趋势	230
第一节 装配车间面积室温及装配周期	230
第二节 重型机床装配方法	231
第三节 重型机床的装配工艺特点	232
第四节 重型机床的质量检验及检测手段	233
第五节 主轴轴承的装配及其工艺装备	235
第六节 装配用吊具及辅助工具	236
第七节 日本“东芝机械”铣镗床装配工艺	238

第三章 热处理工艺	245
第一节 车间概况.....	245
第二节 主要零件的结构、材料和热处理.....	246
第三节 温度和气氛控制.....	255
第四节 质量检查及其设备.....	257
第五节 节能措施及公害防止.....	259
第四章 焊接结构	260
第一节 国外重型机床制造中焊接结构的采用.....	260
第二节 国外重型机床焊接生产.....	263
第五章 锻件	268
第一节 锻造工艺与装备.....	268
第二节 锻造生产机械化、自动化.....	269
第三节 环境保护.....	269
第四节 生产组织.....	269
第五节 发展趋势.....	270
第六章 塑料材料在重型机床制造中应用情况及发展趋势	271
一 概况.....	271
二 环氧耐磨涂层塑料导轨.....	273
三 青铜填充的聚四氟乙稀复合材料.....	279
四 聚缩醛复合材料(相当于我国改性聚甲醛).....	280
五 塑料复合材料在重型机床制造业中的发展趋势.....	280
第七章 铸造件	282
一 概述.....	282
二 机床铸件和重型机床铸件.....	282
三 国外铸造生产形势.....	283
四 主要工业国重型机床铸件生产情况.....	287
五 国外重型铸铁件铸造工艺及装备状况.....	290
六 劳动保护和环境保护.....	297
七 典型铸件铸造工艺.....	298
八 几个铸造工厂概况.....	299
第二篇主要参考资料.....	300
附录 三台进口重型机床的工艺剖析.....	305

第一篇 国外重型机床工业综述

第一章 国外主要工业国家生产

重型机床发展概况

第一节 产品水平

重型机床生产的发展在机械加工工业中占很重要的地位,直接影响国民经济的发展,它的产品产量和拥有量,是反映一个国家机械工业生产能力和技术水平的标志之一。没有大型、重型和超重型机床,就不可能制造出现代工业中所必需的大型矿山设备,冶炼轧制设备、发电设备、交通运输设备及军工生产设备等等。因此世界上工业发达的国家如美国、苏联、西德、日本、英国、法国等均非常重视和积极发展重型机床产品和制造能力。

近十多年来,国外机械工业产品最突出最普遍的发展动向是大型化、自动化和成套化,为基础工业能提供成套设备。因此这些行业对重型机床产品不仅要求越来越大,而且精度要高,加工效率要快。为此近十多年来重型机床产品大量采用了七十年代新技术,改进结构,面貌一新,以满足各行业的要求。

为了很好了解国外重型机床的制造技术,应首先知道世界上主要工业国家生产重型机床产品水平情况,这一节介绍重型普通车床、立式车床、重型铣镗床、大型磨床、大型滚齿机及龙门铣床的发展现状及发展趋势。

一、重型普通车床 (1)(2)(3)(4)(5)(6)(12)(20)

(一) 生产概况

世界上主要国家所生产重型普通车床的最大的规格参看表 1-1。

表 1-1 国外重型普通车床的规格水平

国别	最大加工工件直径 (毫米)	备 注	国别	最大加工工件直径 (毫米)	备 注
西德	6500	最大工件重量300吨	美国	5300	
苏联	6300	最大加工长度30米	英国	5300	
意大利	6000		日本	4400	最大中心距20米
法国	5800	最大工件重量600吨	捷克	4000	最大中心距15米

目前国外生产重型普通车床的厂家很多,但无论是从产品的技术水平和质量,或者是从产品的性能与结构等方面来看,均以西德领先。

西德生产普通重型车床的有三家:席士·弗罗里普(Shiess-Froriep)、赫施MFD(Hoesh MFD)、瓦德里希·济根(Waldrich-Siegen)。它们的生产历史都比较长,但均有各自的特点。

席士·弗罗里普公司在七十年代形成DL系列重型普通车床，规格范围为 $\phi 1800 \sim 4200$ 毫米（床身上回转直径）。其主要特点是：主传动采用可控硅供电的直流无级调速系统，床头箱主轴支承采用静压轴承，花盘有静压辅助支承；刀架进给伺服采用力矩电机，纵向进给采用予加压力双齿轮齿条，横向进给采用滚珠丝杠，刀架为箱形结构；另外还采用了静压导轨及数控、数显等新技术。

赫施MFD公司专门生产重型车床，规格范围为 $\phi 1000 \sim 2000$ 毫米（过刀架直径）。最大规格已生产至 $\phi 4.2 \times 24$ 米，其承载重量为500吨，加工精度达0.001毫米，并且还生产出 $\phi 3 \times 20$ 米的数控转子车床。

瓦德里希·济根公司在重型普通车床生产方面品种齐全。规格范围为 $\phi 750 \sim 6500$ 毫米（过刀架直径），无论是轻型或重型产品都生产出了世界上最大的规格（重型 $\phi 4500$ 毫米，轻型 $\phi 6500$ 毫米），并且变形产品较多，能为用户行业方便地提供成套设备，特别是其数控技术的发展较快，世界上第一台重型数控车床为其生产，在重型车床中尤以生产数控车床为主导，其生产的重型车床质量，无论是在结构刚性、负荷能力或是在精度和技术装备等方面均居世界第一流，在国际上享有很高声誉。

近几年来，苏联在重型车床的生产方面发展也较快，其最大加工直径已达6300毫米，最大加工长度为30米，最大加工件重量为250吨。克拉马托尔斯克重型机床厂（КЗТС）在生产重型车床方面不仅在苏联是最大的，而且在世界上也是屈指可数的企业之一。它所生产的1A685-01- $\phi 2$ 数控超重型车床用来加工精密的大型透平机转子，其直径可达5000毫米，重250吨，机床总重量为1050吨。由于它采用了数控系统，不仅大大缩短了零件的加工周期，而且提高了加工精度。在这台机床上还采用了静压导轨和机械化清除切屑等新技术。

埃尔诺·索姆阿公司（H·E·S）是法国最大的机床制造企业，它于1976年对产品进行了系列更新，在新系列中增加了加工直径为5800毫米、承载重量为600吨的这一最大规格。

唐津铁工所是日本以生产重型普通车床为主的机床制造企业，它所生产的重型车床最大过床身直径为4.4米，中心距20米，顶尖间最大工件重量为200吨，主电机功率200千瓦，床身宽度4060毫米，机床重量360吨。

此外，意大利、美国和捷克等国的重型普通车床的生产水平也比较高，这里不再一一叙述。国外主要厂家所生产重型普通车床的技术参数见表1-2：

（二）“三化”工作

随着产品的不断更新和新老产品的交替，使企业的生产技术及管理工作越来越复杂，而市场对品种的需要越来越广，并且要求交货期越来越短，为此国外各企业为适应市场竞争的需要，对产品设计的“三化”工作普遍加强。

标准化方面，国外的重型车床，不仅标准件、液压件、润滑件、电气件、夹紧机构是外厂供应的，而且传动件（如滚珠丝杠和滚动导轨块等）都有专门的工厂生产。如美国一家公司只用了八个月的时间就设计和制造了一台加工直径1270毫米的大型普通车床，连该车床的床头箱都是采用洛奇——希普利公司的产品。

通用化方面，国外基本上做到了部件通用化和主要部件结构的典型化。如西德瓦德里希·济根公司在重型车床系列中设计了一些单元部件，用四种通用床头箱、六种箱体，四种通用尾架，配上不同的刀架，根据不同的工件和切削用量可组合成各种规格的产品。

在系列化方面突破了传统的框框，在通用化和典型化的基础上，七十年代以来，国外出

表 1-2 国外重型普通车床的主要技术参数

国别	厂	家	产品型号或名称	床身上回转直径(毫米)	过刀架直径(毫米)	最大工件重量(吨)	主电机功率(千瓦)	主轴扭矩(公斤·米)	主轴转速(转/分)	备注
西德	瓦德里希·济根		普通车床(轻型)		6500	100~300				用以加工装叶片的汽轮机转子
	瓦德里希·济根		普通车床(重型)		4500	500	100~300			
	席士一弗罗里普		DL 210	4200	3900	320; 500	125~250	20000~50000		最大切削力25000(公斤) 中心距24米加工精度0.001毫米
	赫施MFD		重型车床	4200	2000	500	220			
	赫施MFD		D2000		2000	150	350HP	30000		
法国	海利根施塔特		1400Ecn	2800	2400	25~63	42~63			
	沃伦贝格-VDF		H2000S	2060	1780	32	110	63000 (牛顿·米)	0.9~180	
	埃尔诺·索姆阿		1972年系列	2600~4900	2000~4100	200~300	115~200	30000		
	埃尔诺·索姆阿		1976年新系列	5800	5000	600	220	40000		
	埃尔诺·索姆阿		TN20重型数控车床	3200~4900	2500~4100	350	250	32000		中心距20米
意大利	茵诺森蒂·圣坦斯塔塔		重型普通车床		3500	400	200~250HP (直流)	50000	0.4~160	中心高2150 最大切削力30000公斤
	S·E厂		TP220C		3300	150	200	30000	0.6~60	中心高2200
苏联	克拉马托尔斯克重型机床厂		1A685-01-φ2	5000		250				机床总重1050吨 采用数控与静压技术
	克拉马托尔斯克重型机床厂		1A681(基型)	4000	3200	160	160		0.65~0.8 (毫米/分)	中心距20米 机床重350吨
美国	法雷尔		重型车床	3760	3050	180, 300	200HP		0.5~6	
	施柯达		SIU400A	4000	3300	160	160	40000	0.2~80	中心距10, 12, 15米 尾座套筒直径630毫米
捷克	施柯达		SUT200	2020	1600	63	80; 50; 110	16000	0.35~180	中心高1000毫米
	施柯达		P-SUA125	1320	950	14		3600	1.12~56; 5~250	中心距5000毫米 此机床系加工中心
日本	东芝机械		Lc3000		3000	224	220~280	4000		切削力25000公斤, 可带数控装置
	唐津铁工所		L-40	4400	3600	200	200	55000	0.5~50	中心距20米, 床身宽度4060毫米
瑞士	爱·肖·威斯公司		组合式车床	6000		1400			0.8~100 毫米/分	加工件长度20米

现了一种“组合化设计”的原则。采用“组合化设计”时，重型车床不是以最大迴转直径为主参数，而是在机床各部件中选择一个有利于作通用化基础的参数作为主参数，在此基础上形成各类通用部件，每一类通用部件按组合原则确定最少的规格数（通用部件的各类规格一般是与机床动力有关），不同规格的通用部件再与机床主参数相搭配而形成机床系列。如美国法雷尔（Farrel）公司以床身尺寸为主要参数，选择不同的床头箱（按功率分为五种规格）、尾架（按套筒直径亦有五种规格）、溜板箱（按纵走刀蜗杆直径分为三种规格）等共可组成18种不同规格的重型车床产品，而不采用整台产品的固定系列。

二、立式车床①②④⑧

（一）生产概况

目前世界上主要一些厂家所生产立式车床的最大规格参看表1-3。

表1-3 国外主要厂家生产立式车床的最大规格

国 别	生 产 厂	加工工件直径 (米)
苏 联	科洛姆纳	26
西 德	席士—弗罗里普	25.5
日 本	东芝机械	16
英 国		15.2
法 国	索姆阿	15
捷 克	布兰斯科	14.5
美 国		12.3

国外生产立式车床比较著名的厂家有西德的席士—弗罗里普、德里斯（Dorries），日本的东芝机械，法国的贝蒂埃（Berthiez），苏联的科洛姆纳（Коломна），捷克的施柯达和美国的格雷，它们大都有较悠久的历史，设计和制造水平都比较高。

1. 席士—弗罗里普是世界上最悠久的立车生产企业，它所生产的立车品种系列经过多次更新，其产品在世界市场上占有重要地位。该公司生产的单柱和双柱立式车床，系列品种比较齐全。它制造的单柱立式车床，最大加工直径已达25.5米（见图1-1）。

席士—弗罗里普公司所生产的立式车床具有以下特点：

（1）机床主要基础件均采用焊接的钢结构；

（2）主传动采用大功率可控硅供电直流调速系统，进给传动趋向于采用永磁式直流伺服电机；

（3）进给采用滚珠丝杠或双小齿轮齿条传动；

（4）刀架的水平与垂直移动、工作台转速和进给量均有数码显示；

（5）刀架和滑枕采用滚动与滑动混合导轨；

（6）工作台导轨为滚动导轨或静压导轨；

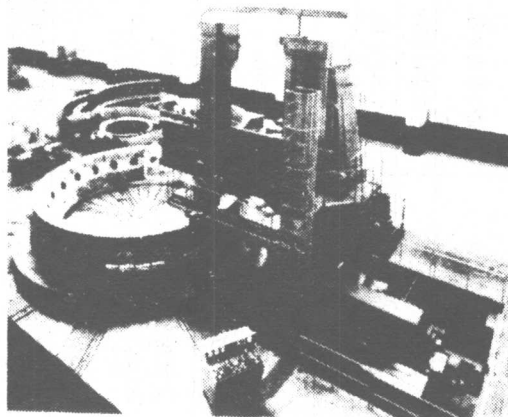


图1-1 西德席士—弗罗里普厂
25.5米单柱立车

(7) 横梁具有变形补偿装置;

(8) 主机具有数控基础, 装上数控系统即成数控立车。

特别是席士—弗罗里普生产的双柱立车, 自动化程度相当高, 能配置数控系统、测量系统、自动换刀装置和铣钻磨等附件组成加工中心, 工件一次装卡就能完成多种加工工序。

2. 西德德里斯 (Dörries) 公司立车制造厂从1948年开始生产单柱固定型立车, 工作台直径为 $\phi 2000$ 毫米。1958年开始生产工作台直径大于 $\phi 2000$ 毫米的双柱立车。从1968年开始生产单柱工作台移动式立车。现在该厂立车年产量为60~70台, 其中数控立车约占40%。

该公司今后规划是: 将要发展工作台直径为 $\phi 12000$ 毫米的单柱工作台移动式立车和和工作台直径为 $\phi 20000$ 毫米的双柱立车。

该公司生产的CTE型立车系列, 主机具有数控基础, 装上自动换刀装置和数控箱, 即可成为自动换刀的数控立车。其数控箱采用微处理器的电子计算机系统(CNC), 具有存贮容量大、体积小、适应性强、利于自动编程等优点。该公司的数控箱由西德西门子公司、美国通用电气公司、日本的富士通FANVC等电气公司配套。

3. 日本东芝机械公司生产的双柱立车主要为DBM型和TD型两系列。DBM型有 $\phi 3000$ 和 $\phi 4000$ 毫米两种基型, 每一基型可变化出三种不同加工直径和三种加工高度的产品。TD系列共有四种基型, 工作台直径分别为5000、6000、8000和10000毫米, 每一基型又按照不同加工直径和不同加工高度作成变型产品供应用户。

在TD系列的基础上, 东芝机械还发展了TDP型立车。TDP型立车的特点是: 立柱采用垫块形式, 横梁紧固在垫块上, 加工高度由增减垫块来决定, 因此造价较TD型低20%。

4. 法国贝蒂埃公司生产的立车为单柱型, 主要产品系列有BM型和9000型。BM型共五个品种; 9000型共七个品种。该公司生产的单柱立车在结构上有不少特点:

(1) 工作台可移动, 一般车削最大直径约等于工作台直径的二倍;

(2) 立柱大部分采用双层壁结构, 有较大刚度;

(3) 9000型系列产品设计新颖, 除可增供扩大工艺范围之各种附件外还可附加插销板控制和数控系统。

国外立式车床的主要技术参数见表1-4、1-5、1-6。

(二) “三化”工作

国外立式车床的“三化”工作做得较好的有西德、苏联和捷克等国。

西德席士—弗罗里普公司生产的立式车床在每个系列里只有一、二种进给箱, 并且在同一加工高度范围内, 各个品种的主变速箱、立柱、横梁升降和夹紧机构乃至横梁和连接梁的断面都是通用的。有不少零部件不仅在同系列的品种之间可以通用。而且跨系列产品亦可通用。如该公司DZ型双柱立车和DF、DV型单柱立车两系列之间, 除立柱、横梁等零件外, 其他主要部件, 如工作台、刀架、主传动、变速箱、进给箱等几乎全部通用, 并且同一龙门架可以配上不同尺寸的工作台、底座, 组成各种各样的变型机床, 以使用户有较大的选择范围。

苏联科洛姆纳厂的立式车床共有八个基型品种, 通过通用及变型, 可以得到二十一个品种, 全部机床在结构上和外观形式上分段基本相同, 并且有相同的传动系统和液压系统。该系列立式车床, 不仅基型与变型的一些主要零部件全部通用, 而且基型与基型之间有相当大一部分零、部件亦可互相通用。

表 1-4 国外双柱立式车床的主要技术参数

国别	制造厂家	产品型号	工作台直径 (毫米)	最大加工直径 (毫米)	最大加工高度 (毫米)	最大工件重量 (吨)	主电机功率 (千瓦)	机床重量 (吨)	备 注
西德	席士-弗罗里普	8GVK 1900/2400		19000/25500	6000	外工作台350 内工作台220	2 × 200马力	18.50	双工作台龙门移动式
	席士-弗罗里普	8GVK 1400/1800		14500/18000	5000	外工作台250 内工作台180	2 × 150马力	10.10	双工作台龙门移动式
	席士-弗罗里普	26GK 1000/1400		14000	6150	外工作台200 内工作台70	2 × 150马力	7.30	双工作台龙门固定式
	席士-弗罗里普	100DZ	8000, 9000, 10000	8500 ~ 12000	4000 ~ 10000	400	160		
日本	德里斯	CT 450	4500	5100	1300 ~ 3400	80		99.5	
	德里斯	SD800	8000	10000	2500 ~ 6000	300			
	东芝机械	DBM-40	4000	6500	3000	50 (< 3.2转/分)	75	62	
	东芝机械	TDP-105/125/160	10500	16000	4000	360 (< 2转/分)	100 × 2	600	超大型数控复合(车、铣)立车
法国	贝蒂埃	TW, 80/120	8000	12500/16000	4000	250	75 × 2	360	超大型立车
	贝蒂埃	TD-60 (60 ~ 100)	6000	10000	5000	120	110		
意大利	摩兰多	VHN36	3600	8800	3100	160	70 (92 ~ 140)	65	

表 1-5 国外单柱立式车床的主要技术参数

国别	制造厂家	产品型号	最大加工直径 (毫米)	最大工件高度 (毫米)	最大工件重量 (吨)	工作台直径 (毫米)	最大扭矩 (公斤·米)	主电机功率 (千瓦)	机床重量 (吨)	备 注
西德	席士-弗罗里普	32DE	3200	1500 ~ 3000	20	2500 ~ 3000	6300; 8000; 10000	45; 56; 70		
	德里斯	C FE 200	2200	1050; 1400 1750; 2100		2000	4500	75	24	
	睿根塔尔	JU ²⁰ 25	2600	1500	22	2000; 2500		55 (72)	55	
法国	贝蒂埃	TEM250	2800	2000; 2500	25	2550		37 (55)		
苏联		1516 φ 3	1600	1000	6.3	1400	1600	30	17.5	

(续)

国别	制造厂家	产品型号	最大加工直径 (毫米)	最大工件高度 (毫米)	最大工件重量 (吨)	工作台直径 (毫米)	最大扭矩 (公斤·米)	主电机功率 (千瓦)	机床重量 (吨)	备注
美国	格 雷	Ringmaster60	1730	1525	31.8	1525		50 (75)		
	吉丁斯·路易斯	84"	2440	2300		2135		75		
意大利	摩 兰 多	VLN17	1990	1250~1650	16	1700	4300; 5300; 6600	65; 80; 100	26	
	东 芝 机 械	TSN20A	2500	1250~1600		2000		45	25	
日本	奥-爱姆	VT 4-16N	2000	1300~1600	15	1600	3200	55		
	池 贝	VTC1600NB	1700	1000	5	1600		37		
捷克	托斯-胡林	CKJ10ANC	1150	900	3	1000		30	11.5	

表 1-6 国外单柱工作台移动式单柱立式柱移动式立车主要技术参数

国别	制造厂家	产品型号	工 作 台 移 动 式							机床重量 (吨)	备注
			工作台直径 (毫米)	最大加工直径 (毫米)	最大工件高度 (毫米)	最大工件重量 (吨)	最大扭矩 (公斤·米)	主电机功率 (千瓦)			
法国	贝 蒂 埃	TM315	3550; 4000; 5000	6300; 8000; 10000	3150; 4000; 4500	160			70 (92)		
意大利	因诺逊蒂-斯坦斯塔恰	TMM5500	7000; 10000	25000	8000	500			180		即齿塞厂
西 德	德 里 斯	CDE1000	10000	16000	2700	300		63000	150	32.5	
日 本	东 芝 机 械	TSN20/40A	2000	4000	1250				37/30; 50/40	28	
立 柱 移 动 式											
西 德	席士-弗罗里普	100DV; 100DF	8000; 9000; 10000	16000; 11000	4000~10000	400	8000; 10000; 12500		160		
日 本	奥-爱姆	TMS; -80/130	8000	13000	4500	200			150(D.C)		
	奥-爱姆	TMS; -18/40	1800	4000	1500	15	4000		30		
捷克	布 兰 斯 柯	SKSJ-1	6300	14500	4100~5000	100; 300			120		
美 国	法 雷 尔	OS-2200	33"	31" (9449);	3658 (6400)	静压导轨			112 (186)		
			(10058)	34" (10363);	37" (11278)	272, 454					

捷克的布兰斯科厂生产的SKZ系列立式车床在加工直径2.5米~5米的范围内有四个基型品种,六个变型品种,共十个通用型号,而整个系列内只有一种主传动变速箱、一种进给箱、两种刀架、四种工作台和底座、四种立柱、横梁和连接梁组成,整个系列内机床的电气控制部分全部通用。整个系列内的基本零件数不多。

三、重型铣镗床〔1〕〔9〕〔10〕〔13〕

(一) 生产概况

国外生产重型铣镗床的厂家很多,其中主要厂家的生产概况如下:

1. 西德席士—弗罗里普公司:该公司生产铣镗床有滑枕式和箱体移动式两种。

该公司铣镗床的主轴箱有三种型式:1)BF型,套筒不能伸出;2)FB型为圆滑枕;

3)FBW型为箱体移动式。其主要结构特点如下:

(1)床身和立柱为焊接结构,导轨为滚动导轨和镶淬硬钢板。

(2)进给传动采用双螺母滚珠丝杠或预加压力双齿轮——齿条传动。

(3)进给采用分离伺服驱动机构。

(4)加工测量采用数码显示。

2. 瓦德利希·济根公司:1976年该公司生产了首台铣镗床:铣轴直径320毫米,镗轴直径200毫米,主电机功率100千瓦,主轴速度800转/分。该产品的主要特点如下:

(1)在结构不变的情况下可采用手控或数控。

(2)滑座与主轴箱进给采用预负荷静压导轨。

(3)进给系统采用可调速直流伺服电机分离驱动。

(4)主轴箱垂直进给与滑座进给,均采用静压蜗杆驱动。

(5)润滑系统的温度用一套冷却系统保持恒定。

(6)滑枕进给伸出低头用机械重心位移和滑枕拉杆两边补偿。

3. 美国的英格索尔铣床厂:它所生产的铣镗床能在结构不变的情况下装备数控系统,并准备在1980年以后在产品中普遍采用CNC系统。该厂认为,在产品中应当采用适应控制和微处理器。

该厂生产的重型滑枕式铣镗床具有如下特点:

(1)所有机床大件都采用焊接结构。

(2)主轴箱进给电机采用宽调速直流电机。

(3)主轴箱升降台、滑座进给和滑枕三个座标的导轨均采用闭式薄膜反馈静压系统。

(4)镗杆的进给系统直接装在滑枕后面可使镗杆进给和滑枕进给同时进行或分离进行。

(5)采用主轴箱重心位移和滑枕弹性变形两边补偿,当滑枕伸缩时,由伸缩引起的重心变化讯号发给步进电机,由步进电机控制主轴箱的重心变化,当滑枕伸出1200毫米时,滑枕低头值为0.05毫米。

(6)配备有刀具自动装卸机构。

英格索尔厂首先将气垫工作合作工序间传递工件用,气垫工作台便于机外装卡和调整工件,承载重量可达100吨,他们认为气垫台是当前最优良的工件加工工序间的运输体系。

4. 意大利茵塞公司:该公司生产的铣镗床有箱体移动式 and 滑枕式两种。它的箱体移动式铣镗床早在六十年代初就闻名于世,称为FAF系列,并且在七十年代又进行了系列更新,

更新后的产品应用了当代的最新技术，镗轴直径可根据需要选择，并且主电机功率也有所增大。

滑枕式铣镗床是该公司七十年代发展的新品种，该公司认为，滑枕式铣镗床采用数控系统后，不用大型附件亦可达到主轴箱移动式铣镗床的大部分适应范围。

该公司的系列品种，在技术性能上非常考究，采用了各种新技术（如预负载静压导轨，毛细管节流系统；滑座进给采用静压——蜗母条传动；主轴箱采用低头补偿装置等），并且能装置数控系统，负载重量可达500吨。

此外还有很多厂家（如：西德的沙尔曼公司，美国的格雷公司，英国斯特夫利公司的阿思奎斯厂，日本的东芝机械、三菱重工、池贝铁工，法国的埃尔诺·索姆阿公司等）都生产铣镗床，并且产品水平都较高。

兹将国外重型铣镗床的主要技术参数列表如表1-7。

（二）“三化”工作

目前各国生产的重型铣镗床，基本上都已系列化，并且各系列内零部件的标准化和通用化程度也较高。如美国吉丁斯——路易斯的铣镗床系列内，部件已经标准化，利用这些标准部件和一些必需的其他附件及配件，就可组成各种不同型式的机床。

捷克斯柯达公司的W系列重型铣镗床，共有W160、W200、W250三种规格，八个变型产品，但基型只有W160和W200两个，并且此二基型，除立柱、床身和主轴箱外，零部件都具有很大的通用性。全部进给系统均相同，两者轴承的通用程度达到95%以上，主传动部分，除最后一对啮合齿轮外，其余齿轮全部通用。这两个基型产品零部件的通用程度达到60~70%。其他变型产品，均以此为基型。如：W250只是在W200的主轴箱上更换了主轴及其支承轴承，通用化程度达到了90%以上。

特别是七十年代以来，国外普遍采用了组合化系列设计的方法，其特点是：在系列内规定了儿种不同型式的主轴箱和一系列不同规格的基础件，然后，根据用户的需要利用这些基础件就可迅速地组合成所需的各种设备，这样既满足了需要，又便于品种的发展。目前广泛采用组合化设计的厂家有西德的席士—弗罗里普、瓦德里希·济根、美国的格雷和意大利的茵塞公司等。

四、大型磨床(1)(7)(8)(11)(14)(15)

（一）生产概况

按我国的习惯，把直径在800毫米以上的轧辊、曲轴和外圆磨床，工作台规格在500×2000毫米以上的矩台平面磨床和导轨磨床，工作台直径在1000毫米以上的圆台平面磨床和立式轴承磨床，工件直径在1250毫米以上的齿轮磨床等称为大型磨床。

西德、美国、苏联、日本、东德、意大利等国都很重视发展大型磨床，其中西德制造厂较多，品种系列较齐全，产品性能较好，技术水平也较高，在世界上具有独特地位。在国外大约有50家大型磨床制造厂。如西德瓦德利希·济根，瓦德利希·科堡，纳索斯·乌纽恩(Naxos union)和日本东芝机械，苏联哈尔科夫，英国邱吉尔，瑞士马格等厂家所生产的大型磨床都是比较有代表性的。

目前国外主要厂家各类磨床的最大规格可见表1-8。

据1977年4月西德瓦德里希·济根厂来华人员座谈，该厂生产的轧辊磨床的磨削直径已达到6000毫米，用于磨纸辊等。

表 1-7 国外重型铣镗床的技术参数

国别	制造厂家	产品型号	名称	铣轴直径 (毫米)	镗轴直径 (毫米)	主轴垂直行程 (毫米)	主轴行程 (毫米)	立柱行程 (毫米)	主电机功率 (马力)	机床重量 (吨)
西德	席士—弗罗里普	BFN 180	铣镗床	240	180	1500~4000	一次镗孔深1100	3000	30~42	
	席士—弗罗里普	BFT 180	铣镗床	266	180	2500~5000	一次镗孔深1400	3000	60~70~80	
	席士—弗罗里普	KBTR 225	铣镗床	340	225		3100		120 136	
	席士—弗罗里普	4 FB	铣镗床	360	200, 225, 260	4000~8000	2100	6100~4010	100, 120, 150 (千瓦)	
	席士—弗罗里普	5 FBW	铣镗床		225, 260, 300	4000~10000	2000	6700~3970	四级可控硅供电 100, 120, 150 (千瓦)	
	沙 尔 曼	HEVYCUT 4	铣镗床	280	180	4000~6000以上		3000		
美国	格 雷	700型	落地式铣镗床	203.2	152.4, 178	1828.8	1219.2~2133.6	1219.2~1524	40~100	
	英 格 索 尔	8 型	落地式铣镗床	203.2	4870		914.4	9450		
意大利	茵 塞	FAF 410/300	铣镗床	410	300	4000~7000	2600	8000~21500	100/140	165
	柴 鲁 迪	CS 180	铣镗床	180		3000~5000	2150	5000	145	
英国	斯特夫利的阿思奎斯厂	7 R M	铣镗床		203	2438	1372	3048	100	90
日本	东 芝 机 械	BSF-40/26 A	铣镗床	400	260		1800		直流120 (千瓦)	
		BSF-32/218NC	数控铣镗床	320	205	5000	1500	13000	直流75 (千瓦)	191.5
	三 菱 重 工	MAF 340/225	铣镗床	340	225	4000, 5000, 6000	1800	10000	直流90/110或75/90 (千瓦)	232
	池 贝 铁 工	A 6260FM	落地铣镗床	520	260	6000, 7000, 8000	2000	10000	D C 120 (千瓦)	316
捷克	施 柯 达	WE 250	落地铣镗床		250	4150	2000	4000	80 (千瓦)	101.5
法国	索 姆 阿	FA 430/300	铣镗床	430	300	4000~5500	1750	10000	120/150	232~282
	格拉芬·斯太当	AMB 201	铣镗床	300	200	3000 (标准) 5000 (最大)	1500	5000	80	104
苏联	新西伯利亚重型机床厂	2 A 680	落地铣镗床		320	5000	2500	6000	100 (千瓦)	262.6

表 1-8 国外主要工业国家各类磨床最大规格 (毫米)

类别	国别		日本	美国	苏联	英国	其他国家
	项目	生产厂号					
轧辊磨床	生产厂号	瓦德利希·济根 WSI-2150	唐津铁工所	φ2100×14700	哈尔科夫 XIII 5-06M	邱吉尔 TWR加重型	意大利求斯梯那 72"
	工件直径×长 (毫米)	φ2150×13500	φ2500×12000	φ2100×14700	φ2000×12000	φ1905	φ2025×9100
曲轴磨床	生产厂号	弗利德里希·施马尔茨		136	60	101.6	309
	工件直径×长 (毫米)	φ3400×12000					
导轨磨床	生产厂号	瓦德利希·科保	三正制作所	马蒂森	哈尔科夫	邱吉尔	瑞士亨利·吉斯尔
	工作台宽×长 (毫米)	50 F S 70	BFW1030	2400×9600	3 A 428	G型曲轴主轴径	72"
齿轮磨床	磨削宽×高×长 (毫米)	3500×15000	1000×3000		φ1240×5500	φ1370×7924	φ1270×6000
	生产厂号	4000×3000×15000			3		309
齿轮磨床	生产厂号	赫夫勒					
	工件直径×模数 (毫米)	H 3500					
外圆磨床	生产厂号	φ3500×M32					
	工件重 (吨)	3.5					
外圆磨床	生产厂号	纳索斯·马纽恩	日平产业		哈尔科夫	邱吉尔	
	磨削直径×长 (毫米)	R 1000	φ600×5000		X III I-18	φ4500	
内圆磨床	生产厂号	沃 坦	大成机械	希尔德			
	磨削孔径×深 (毫米)	S 300/R U	φ700×1200	φ610×1930			
矩台平面磨床	生产厂号	纳索斯·马纽恩	浦贺重工	马蒂森		斯 诺	意大利佐卡
	工作台宽×长 (毫米)	F V L 1600	KPL1650	1050×6000		OS	1200×6000
圆台平面磨床	磨削宽×高×长 (毫米)	1600×10000×7000	1600×5000				
	生产厂号	梅因里希·施奈德	东芝机械	法雷尔·伯明翰		拉姆斯登	
圆台平面磨床	工作台直径×磨高 (毫米)	JODRHS	KRTB-16A	φ7500		97ML	
	机床重 (吨)	φ3000×600	φ1550			φ3048×768	
		25	18			48.8	

注: 带▲者为目前世界最大规格。

(二) 品种介绍

1. 大型轧辊、曲轴和外圆磨床

这三类磨床因为它们的工件较重，一般采用砂轮架纵横进给运动的卧式布局。

据统计，在十一个主要工业国家中，大型磨床制造厂五十余家，其中生产轧辊磨床的就有15家，而生产曲轴磨床的有八家，生产外圆磨床的有六家。日本唐津铁工所制造最大轧辊磨床规格已达 $\phi 2500 \times 12000$ 毫米。西德、美国、苏联等国亦生产直径为2米级以上的轧辊磨床。

大型曲轴磨床，除西德弗利德里希·施马尔茨生产的 $\phi 3400 \times 12000$ 毫米曲轴磨床规格最大之外，其他国家从资料上看尚未发现有超过2米的。

目前生产的外圆磨床，只有英国邱吉尔厂制造过 $\phi 4500$ 毫米的烘缸磨床，规格较大，其他国家还没有超过1米。

可见，国外轧辊磨床的规格大、系列完整、生产厂较多，而曲轴磨床和大型外圆磨床比不上轧辊磨床，生产厂较少。

2. 大型矩台平面磨床和导轨磨床

主要用于加工各种机床的床身、工作台、底座和箱体、缸体类零件的平面，由于工件大、磨头重、悬臂长，为了加强机床刚性，提高加工精度，往往采用龙门式结构。只要改变磨头就可以得到各种卧轴、立轴、万能矩台平面磨床和导轨磨床。它们的共同特点是工件一般都是随矩形工作作纵向往复移动，而立轴，卧轴或万能磨头作横向和垂直运动。

西德纳索斯·乌纽恩公司制造的立轴矩台平面磨床FVL 1600型号，磨削宽度1600毫米，磨削高度1000毫米，长度2~7米，立柱间距离2400毫米，砂轮直径 $\phi 650$ 毫米，砂轮功率30千瓦。

西德瓦德里希·科堡厂制造的最大导轨磨床的规格为 3500×15000 毫米，该厂生产导轨磨床历史悠久，系列完整，质量可靠，是世界上生产导轨磨床名牌厂。美国利顿工业公司的卢卡斯机器分部于1969年开始使用希尔·艾克米公司专门为此设计和制造的一台大型导轨磨床。这台磨床高4.5米、长12米、宽约5.1米，足能容纳整个床身和鞍架，能对重达20吨的工件进行磨削，是目前世界上最大的一台导轨磨床，其加工精度每米的平直度误差在8微米之内，在4.8米的全切削行程内，平直度总误差为16微米。该磨床安置在2.4米厚的弹簧支承的混凝土平板上，几乎完全不受地面的影响，这是保证磨削精度的一个重要因素。这台磨床自安装以来，平均停机仅3%，包括保养，每周工作二班、每班58小时或70小时，工作50000小时精度并无下降。

国外制造导轨磨床系列较完整的厂家还有西德纳索斯·乌纽恩，弗利德里希·施马尔茨和美国的汤普森、马蒂森，东德的阿舍斯勒本，日本的三正制作所、浦贺重工，英国的斯诺等公司。

3. 大型圆台平面磨床

随着高效强力磨削的发展，可用这类磨床对各种铸铁件、铸钢件和锻件毛坯直接进行磨削加工，代替一部分车、铣工作如果把大型立式磨头改为可回转的小磨头，还可以磨削工件的外圆、内圆、端面 and 锥度。

这类磨床的发展，美国处于领先地位，法雷尔·伯明翰生产的强力磨削圆台平磨最大规格达到 $\phi 7500$ 毫米，功率为300马力。系列较完整的是马蒂森、布兰查德。生产圆台平面磨