

金属切削机床

第五册

大型机床概况及其分析

重型机床行业技术情报网编

第一机械工业部技术情报所

第一章 大型机床

重型和超重型机床是矿山、冶金、轧钢、石油、化工、造船、工程机械和国防工业等机械设备的制造母机。步行挖掘机，大功率汽轮机，轧钢机，巨型柴油机，原子能发电站等设备的零件，其重量往往达几十吨，甚至几百吨，有的零件高度超过十米，这些都需要重型或超重型机床来进行加工。因此，它是发展重工业不可缺少的一个重要组成部分。

重型和超重型机床的产量及拥有量的多少，和它在机床中所占比重的大小，是反映一个国家机械工业生产能力大小和技术水平高低的标志之一。

重型机床大致分为十大类：

- | | |
|-----------|--|
| 1. 大型普通车床 | 花盘直径 1 米以上
(直径 2.5 米以上 为超重型)。 |
| 2. 立式车床 | 工作台直径 2.5 米以上
(直径 5 米以上为超重型)。 |
| 3. 深孔钻镗床 | 直径 1 米 × 15 米以上
(直径 2 米 × 15 米以上为超重型)。 |
| 4. 铣镗床 | 铣轴/镗杆 $\phi 200/\phi 125$ 毫米以上
($\phi 260/\phi 160$ 毫米以上为超重型)。 |
| 5. 龙门铣床 | 龙门宽 1 米以上
(龙门宽 2 米以上为超重型)。 |
| 6. 龙门刨床 | 龙门宽 1.25 米以上
(龙门宽 2.5 米以上为超重型)。 |
| 7. 齿轮加工机床 | 立式：工作台直径 2 米以上
卧式：花盘直径 630 毫米以上
(直径 1600 毫米以上为超重型)。 |
| 8. 磨床 | |
| 9. 专用机床 | |
| 10. 其它 | |

重型机床通常用机床单机重量来划分，单机重量在 10~30 吨之间为大型机床，30~100 吨之间为重型机床，100 吨以上为超重型机床。

第一节 大型车床

一、大型车床 ($\phi 1000$ 毫米以上卧式车床) 的概况

加工直径 1 米 ($\phi 1000$ 毫米) 以上的普通卧式车床，称为大型普通车床，或简称大型车床。

本节只介绍国外大型普通车床的一些基本情况，最后附带提一下端面车床。

大家知道，车削工艺是一种最古老的加工工艺，车床也是一种最古老的机床。

在十九世纪末叶，为了适应大型发电机、汽轮机、轧钢机等机件的制造，出现了大型普通

车床和其他机床。随着车削工艺的提高以及各国经济和科学技术的发展,大型普通车床也不断地改进与发展。但其发展速度,也和其他大型机床一样,只是在二十世纪五、六十年代后才获得迅速发展的〔1〕〔2〕〔3〕。为了提高车削效率,到了1961年,又出现了大型数字控制车床〔4〕。

现代世界各国的大型普通车床,都是朝着提高加工效率、提高加工精度、提高自动化程度和实现一机多能的方向发展〔5〕。

目前,国外生产大型车床的厂商很多,为了互相竞争和追逐利润,在提高大型车床的产品质量方面和改进结构以及为此而进行的科学研究等方面,均进行了许多工作〔5〕。同时,在三化方面,也有作得较好的国家与厂家,而大多数厂家也都各自成系列〔6〕。

当前,世界各国生产大型普通车床的主要厂家和国外生产大型普通车床的规格水平,如表1-1和表1-2所示。

表1-1 目前国外生产大型普通车床的主要厂家

国 别	主 要 厂 家
西 德	席士—弗罗里普 (Schiess—Froriep) 海利根施塔特 (Heyligenstaedt) 瓦格纳·多特蒙德 (Wagner Dortmund) 瓦尔德里希·济根 (Waldrich·Siegen) 赫施—MFD (Hoesch MFD) 沃伦贝格—VDF (Wohlenberg—VDF)
捷 克	施柯达 (Škoda)
美 国	布拉德 (Bullard) 洛奇·希普利 (Lodge & Shipley) 贝尔茨—布里奇弗德 (Belts—Bridgeford) 康索利德特 (Consolidate)
苏 联	克拉马托尔斯克重型机床厂 (K. 3. T. C)
日 本	东芝机械 三菱 唐津铁工所 池贝铁工所
意 大 利	摩兰多 (Morand) 塔西·贾科莫 (Tacchi Giacomo) S. E. 萨弗浦 (Safop) 奥依斯塔恰 (Eustachio) 默里·奥雷利奥 (Merli Aurelio)
英 国	邱吉尔 (Churchill) 阿思奎斯 (Asquith) 克莱文 (Craven) 诺布尔—伦德 (Noble & Lund) 乔治·理查德 (George Richard)
法 国	H. 埃尔诺—索姆阿 (H. Ernault—Somua) 绍勒·劳尔 (Choleux Lore)
比 利 时	普罗格雷 (Le Progres)
波 兰	坡伦巴 (Poremba)
奥 地 利	海德 (Heid)
瑞 士	奥立康 (Oerlikon)、绍宾 (Schaublin)
瑞 典	布朗·博韦里 (Brown Boveri)

表1-2 国外生产大型普通车床的规格水平

加工直径D。 (毫米)	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000
国别										
西 德									6000	
捷 克							4000			
美 国								5300		
苏 联								5800		
日 本							4000			
意 大 利									6000	
英 国								5300		
法 国								5000		

上述国家大型普通车床的技术水平和质量，以及产品的性能与结构等方面，以西德居于首位〔5〕。

二、大型车床的车削工艺发展概况

(一) 车削工艺发展概况

从切削加工的发展过程，可以明显地看到：新型刀具材料的出现，对于提高车削加工的生产效率具有决定的意义。如对于车削加工一般的结构钢而言，在本世纪三十年代，采用碳素钢车刀的车削速度只不过6~10米/分；在四十年代出现高速钢车刀后，车削速度提高到30~40米/分；在五十年代，由于硬质合金刀具的出现，使车削速度提高到150~250米/分或更高一些〔7〕。目前，国外在硬质合金刀具上覆盖一层硬质的耐磨层材料，可以进一步提高切削速度、缩短加工时间和降低成本〔8〕。

据苏刊称：由于硬质合金刀具的采用，在同一时间内，工作的机床刀架数有减少的趋势，而切削用量却有增大的趋势〔9〕。

由此可见，刀具材料是提高生产效率的最重要的因素之一。但随着新型刀具材料的出现和高速车削的发展，就会对现有机床设备提出新的更高的要求，如增强机床的结构刚性、提高机床主轴转速、加大机床功率等等。

最近，英国生产工程研究学会发展了一种高效率的热车削工艺。这种热切削工艺是采用位于刀具前面的等离子喷嘴将工件表面局部加热到1000℃，然后立即切削，这样就可以大大

提高切削速度，而余热很少，不会使工件变形或烧损^[10]。最近在波兰坡伦巴厂也采用了相类似的热切削工艺^[11]。这种高效率的热车削工艺，是值得注意的一种新苗头。

英国的热切削设备是由供氩装置、压力控制阀、电气箱、水冷等离子喷嘴和安全装置组成的。这种热切削适用于立式车床和卧式车床，应用范围较广。

对于难加工的材料，一般是采用磨削加工，磨削速度：钨钴硬质合金为117米/分，镍铬钛合金为115米/分，硬镍（Ni—hard）和奥氏体铬锰钢为167米/分，模具钢（硬度 HRC 53）为333米/分。

现在用热切削工艺进行试验，证明了它的精度比一般切削工艺的要高，在适当的精度范围内，可以代替磨削。例如一种铸件环，其直径6米，重量为22吨，表面堆焊一层不锈钢，表面硬度为 HRC60，用一般切削加工方法时，则刀具寿命不长，切削速度也低，采用磨削加工成本又高，而采用这种热车削工艺后，切削速度可以提高6倍以上，多刃刀具寿命延长了25倍（每刃寿命延长0.5~2小时）。

（二）大型普通车床的切削速度

目前，国外在大型普通车床上，采用硬质合金刀具仍然较为普遍。在采用硬质合金刀具时，总的说来，其车削速度为20~170米/分。其具体情况如下：

精加工时，平均车削速度 $V_{\text{平均}} = 150 \sim 170$ 米/分

半精加工时，平均车削速度 $V_{\text{平均}} = 60 \sim 80$ 米/分

粗加工时，平均车削速度 $V_{\text{平均}} = 20$ 米/分

但在车螺纹、切槽采用高速钢刀具作精加工时，平均车削速度 $V_{\text{平均}} = 3 \sim 4$ 米/分。因为用硬质合金刀具不能作低速车削。

目前国外大体上是按照上述切削速度水平，来确定机床主轴的转速范围的。

大型普通车床的进给量，从国外机床样本来看， $\phi 2$ 米车床的最小纵向进给量 $S_{\text{纵最小}} = 0.03$ 毫米/转（苏联），最大值 $S_{\text{纵最大}} = 300$ 毫米/转（意大利）。 $\phi 3.15$ 米及以上的车床， $S_{\text{纵最小}} = 0.1$ 毫米/转（苏联）， $S_{\text{纵最大}} = 200$ 毫米/转（意大利）。而上刀架横向进给量，均为纵向进给量的一半。

三、大型车床的“三化”水平

（一）系列化概况

大型普通车床系列化工作，苏、美、西德、捷克、英、法等国，有的制订了大型普通车床的国家标准，有的各个厂家自成系列。

如苏联，在1957年制订了大型普通车床的国家标准 ГОСТ—440—57，规定了大型车床的主要参数，各工厂制造大型车床基本上是以国家标准中的主参数为依据的。在1971年，苏联又修改了国家标准。又如捷克施柯达厂，在1963年以前所生产的大型车床，其产品品种规格比较混乱，在1964年该厂颁布了一个 SIU 车床系列，但缺少小规格尺寸的产品；到了1965年，该厂又扩大了 SIU 车床系列中小规格尺寸产品的范围，使 SIU 车床系列从小到大的产品品种更加完善。而西德目前多数厂家的车床产品系列有所更新。日本除了国家有大型普通车床的产品系列标准以外，各厂家也都自成系列。

现将各厂家对大型普通车床所制订的产品系列情况，列于表1—3至1—14。

（二）通用化概况

通用化程度的高低，取决于主要部件的典型化。

表1-3 西德席士—弗罗里普厂 DL 车床系列 (根据1972年该厂样本)

型 号 与 尺 寸		DL-090		DL-105		DL-125		DL-150		DL-180		DL-210		
中 心 高(毫米)		900		1050		1250		1500		1800		2100		
花盘直径(毫米)		1250		1500		1800		2100		2500		3000		
可选择的花盘直径(毫米)		1500		1800		2100		2500		3000		3500		
两 顶 尖 间 工 件 最 大 重 量 50吨	功率 (千瓦)	80	100	125	160									
	转矩 (公斤·米)	—	8000	10000	12500									
	转速 (转/分)	1.12—11.2—180												
	转矩 (公斤·米)	10000	12500	16000	20000									
	转速 (转/分)	0.71~7.1~112												
80吨	功率 (千瓦)	80	100	125	160									
	转矩 (公斤·米)	—	10000	12500	16000									
	转速 (转/分)	0.9~9~140												
	转矩 (公斤·米)	12500	16000	20000	25000									
	转速 (转/分)	0.56~5.6~90												
125吨	功率 (千瓦)		100	125	160	200								
	转矩 (公斤·米)		—	12500	16000	20000								
	转速 (转/分)		0.9~9~140											
	转矩 (公斤·米)		16000	20000	25000	31500								
	转速 (转/分)		0.56~5.6~90											
200吨	功率 (千瓦)			100	125	160	200							
	转矩 (公斤·米)			—	16000	20000	25000							
	转速 (转/分)			0.71~7.1~112										
	转矩 (公斤·米)			20000	25000	31500	40000							
	转速 (转/分)			0.45~4.5~71										
320吨	功率 (千瓦)					125	160	200	250					
	转矩 (公斤·米)					—	20000	25000	31500					
	转速 (转/分)					0.71~7.1~112								
	转矩 (公斤·米)					25000	31500	40000	50000					
	转速 (转/分)					0.45~4.5~71								
过刀架最大直径(毫米)		1500	1800	2200	2700	3300	3900							
横 刀 架 行 程(毫米)		600	750	900	1050 + 150	1200 + 150	1400 + 250							
凹 座 的 深 度(毫米)		375	425	475	550	625	700							
刀架最大切削力		25000公斤 = 25吨												
本车床系列与轧辊车床通用。六个品种，两个基型。														

表1-4 西德瓦格纳·多特蒙德厂 D 系列车床 (根据1972年样本)

主要技术参数 型号	中心高 (毫米)	两顶尖间 最大加工重量 (吨)	花盘转矩 (公斤·米)	主电机功率 (千瓦)	每个刀架的切 屑断面面积 (毫米 ²)
D 500	500 630	12, 16	3000 4000 8000	38, 50, 63	65
D 630	630 800	20, 25	5000 6300 8000	50, 63, 80	65, 100
D 800	800 1000	32, 40	8000 10000 12500	63, 80, 100	100
D 1000	1000 1250	50, 60, (70)	12500 16000 20000	80, 100, 125, 160	100 140, 160
D 1250	1250 1400 1500	80, 100, (125)	20000 25000 32000	100, 125, 160, 200	140, 160
D 1400	1400 1500 1600	100, 125	32000 40000 50000	125, 160, 200, 250	140, 160
D 1600	1600 1800 2000	140, 160	40000 50000 (63000)	160, 200, 250	160, 200

表1-5 西德海利根施塔特厂 En 系列大型车床 (根据1968年样本)

型 号 主 要 技 术 参 数		630	710	800	900	800	900	1000	1120	1000	1120	1250	1400
		En	Ean	Ebn	Ecn	En	Ean	Ebn	Ecn	En	Ean	Ebn	Ecn
床身上的中心高 (毫米)		630	710	800	900	800	900	1000	1120	1000	1120	1250	1400
床身上的旋径 (毫米)		1260	1420	1600	1800	1600	1800	2000	2240	2000	2240	2500	2800
过刀架直径 (毫米)		1240	1400	1580	1770	1300	1450	1640	1830	1600	1840	2100	2400
花盘直径 (毫米)		1240	1400	1600	1600	1600	1800	1900	1900	1900	2200	2500	2500
主轴进给范围 ²⁴ 级 (转/分)		1.12~224				0.9~180				0.71~140			
花盘转矩 (公斤·米)		3200				6500				7100			
主电机功率 (千瓦) (马力)		30~63 42~86				42~63 57~86				42~63 57~86			
两顶尖间工件重量 (吨)	二条导轨	16				25~40				25~40			
	三条导轨	16				25~40				25~63			
注: 该厂1964年生产过 De 系列, 后来就不生产了。													

表1-6 西德沃伦贝格—VDF 厂大型车床系列 (根据1964年样本)

型 号		E 1400	M 1600	E 1400 B	M 1600 B	V 1800	H 2000 B	E 1890 B	M 2000 B	V 2250 B	H 2500 B
主要技术参数											
床身上的中心高 (毫米)		750	850	750	850	950	1050	950	1050	1170	1300
床身上的旋径 (毫米)		1490	1680	1490	1680	1870	2060	1800	2000	2250	2600
过刀架直径 (毫米)		1100	1300	1240	1415	1600	1785	1550	1750	2000	2250
花盘直径 (毫米)		1400	1600	1400	1600	1800	2000	1800	2000	2250	2500
主轴速度 ^{12级} (转/分)		0.9~11.2				0.56~7.1		0.56~7.1		0.355~4.5	
主轴最大扭矩(公斤·米)		6300						10000			
两顶尖间 工件重量 (吨)	无 支 承 时	20				25		40			
	用一套支承	25				32		50			
	用两套支承	32				40		63			
机床重量 (吨)		27~38	29~40	30~44	32~46	34~48	36~50	48~63	51~66	54~69	57~72

表1-7 捷克施柯达厂 SIU 系列车床 (根据1968年样本)

型 号	SIU 100	SIU 126	SIU 160	SIU 200	SIU 250	SIU 315	SIU 400
主要技术参数							
床身上的中心高 (毫米)	525	630	800	990	1250	1575	2000
床身上的旋径 (毫米)	1000	1260	1600	2000	2500	3150	4000
过刀架直径 (毫米)	800	1000	1250	1600	2000	2600	3300
刀架上的垂直切削力 P_z (公斤)	1250	1250	16000	16000	24000	24000	24000
花盘最大扭矩 (公斤·米)	5000	6300	12500	16000	25000	40000	40000
刀 架 进 给	纵 向	1~200				0.2~10	
(毫米/转)	横 向	0.4~80				0.1~5	
两顶尖间工件最大重量 (吨)	12.5	20	40	63	100	160	160
主电机功率 (千瓦)	40	55	75	110	120	160	160
机床重量 (吨)	21	32	44.3	52.1	148~223	117.5~267	184.5~274
注: 1. 该厂原生产过 SR 系列、S 系列车床, 现已被淘汰了。 2. 整个 SIU 系列的车床上可采用瑞士的 ASEA 数控装置。							

表1-8 苏联克拉马托尔斯克 (K.3.T.C) 重型机床厂重型车床系列⁽²⁰⁾

型 号 主要技术 参数	重 型						基 型					轻 型		
	1A660	1A665	1A670	1A675	1A680	1A685	1A661	1A666	1A671	1A676	1A681	1A667	1A672	1A677
床身上的旋径 (毫米)	1250	1600	2000	2500	3200	4000	1600	2000	2500	3200	4000	2500	3200	4000
过刀架直径(毫米)	900	1250	1600	2000	2500	3200	1250	1600	2000	2500	3200	2000	2500	3200
中心距(毫米)	6300	8000	10000	12500	16000	20000	8000	10000	12500	16000	20000	12500	16000	20000
两顶尖间工 件最大重量(吨)	25	40	63	100	160	250	25	40	63	100	160	40	63	100
刀架数(个)	1	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
最大切削力(吨)	10	16	25	25	25	25	10	16	25	25	25	16	25	25
主轴转速 (毫米/分)	1.6~ 200	1.28~ 160	0.96~ 126	0.8~ 100	0.65~ 80	0.5~ 62	1.6~ 200	1.28~ 160	0.96~ 120	0.8~ 100	0.65~ 80	1.28~ 160	0.96~ 120	0.8~ 100
刀架纵向进给量 (毫米/转)	0.065 ~3.14	0.065 ~3.14	0.03~ 42.4	0.08~ 32.2	0.1~ 26.0	0.1~ 26.0	0.065 ~3.14	0.065 ~3.14	0.03~ 42.4	0.08~ 32.2	0.1~ 26.0	0.125 ~12.0	0.03~ 42.4	0.03~ 32.0
主电机功率(千瓦)	55	75	100	125	160	200	55	75	100	125	160	75	100	125
机床尺寸(毫米)	12100 ×2800 ×2000	14500 ×2800 ×2300	18300 ×4300 ×2850	20600 ×4350 ×3400	26035 ×7555 ×4100	29000 ×7245 ×4500	13900 ×2800 ×2300	16800 ×3770 ×3080	20200 ×4300 ×3300	24245 ×5125 ×3755	29000 ×7245 ×4500	19640 ×4645 ×3645	24400 ×5065 ×3660	29140 ×7050 ×5015
机床重量(吨)	43	60.3	108	163	333	400	58	73.9	130	185	350	109	163	270

表1-9 日本东芝机械公司Lc系列大型车床(根据1967年样本)

主要技术参数	型 号	Lc-600	Lc-800	Lc-1000	Lc-1200	Lc-1600	Lc-2000	Lc-2400	Lc-3000
过刀架直径(毫米)		600	750	1000	1200	1600	2000	2400	3000
花盘最大扭矩(公斤·米)		1600	2500	4000	6300	1000	1600	2500	4000
主电机功率(千瓦)		15~19	22~37	45~55	55~75	75~95	110~150	150~190	220~260
两顶尖间 工件最大重量(吨)		4	7.1	12.5	22.4	40	71	125	224
刀架进给速度 (毫米/转)	纵 向	0.315~254							
	横 向	0.15~125							
刀架切削力(吨)		5	6.3	10	16	25	25	25	25

注：该厂的普通车床与轧辊车床通用，机床可带有数控装置

表1-10 日本唐津铁工所L系列大型车床 (根据1973年样本)

型 号 主要技术参数	L-12	L-18	L-20	L-22	L-26	L-40
床身上的中心高 (毫米)	610	900	1120	1100	1320	2000
过刀架直径 (毫米)	1000	1500	1900	1900	2300	3400
床身宽度 (毫米)	940	1295	2300	2700	2700	3600
中心距 (毫米)	8000	12000	10000	10000	12000	16000
主轴转速无级 (转/分)	1~150	0.3~85	0.5~60	1~100	0.8~80	0.5~50
主电机功率 (千瓦)	30	40	75	100	100	150
机床占地面积 (毫米×毫米)	2560×12900	3400×1790	4800×16300	5300×17800	5300×17800	6500×26000
机床重量 (吨)	38	58	80	136	147	280

表1-11 意大利 S.E. 厂 TP 系列车床 (根据1969年样本)

型 号 主要技术参数	— — TP50 A	— TP65 B TP65 A	TP80 C TP80 B TP80 A	TP100 C TP100 B TP100 A	TP125 C TP125 B TP125 A	TP150 C TP150 B TP150 A	TP180 C TP180 B —	TP220 C — —
中心高 (毫米)	500	650	800	1000	1250	1500	1800	2200
过刀架直径 (毫米)	— — 800	— 1020 1020	1200 1250 1250	1250 1600 1600	1800 2000 2000	1250 2400 2400	2700 3000 —	3300 — —
两顶尖间 工件最大重量 (吨)	— — 32	— 32 50	32 50 75	50 75 100	75 100 125	120 100 125	125 150 —	150 — —
主电机功率 (马力)	— — 80	— 80 100	80 100 125	100 125 150	125 150 180	150 180 200	180 200 —	200 — —
主轴最大扭矩 (公斤·米)	— — 6500	— 6500 8500	6500 8500 12500	8500 12500 18000	12500 18000 24000	18000 24000 30000	24000 30000 —	30000 — —
导轨条数 (条)	3	3	3 3 4	3 4 4	4	4	4 —	4 — —
花盘速度 (转/分)	— — 2~200	— 2~200 1.8~180	2~200 1.8~200 1.5~150	1.8~180 1.5~150 1~100	1.5~150 1~100 0.8~80	1~100 0.8~80 0.6~60	0.8~80 0.6~60 —	0.6~60 — —
刀架进给量 (毫米/转)	纵 向	0.4~400	0.4~400 0.4~400 0.3~300	0.4~400 0.3~300 0.3~300	0.3~300 0.3~300 0.2~200	0.3~300 0.2~200 0.2~200	0.2~200	
			0.2~200 0.2~200 0.15~150	0.2~200 0.15~150 0.15~150	0.15~150 0.15~150 0.1~100	0.15~150 0.1~100 0.1~100		
			0.2~200	0.2~200	0.15~150	0.15~150		

表1-12 意大利萨弗浦厂70型和新型车床 (根据1970、73年样本)

型 号 主要技术参数	70/650	70/750	70/850	70/900	70/1000	新型1500	新型1500S	新型3000
床身上的旋径 (毫米)	1300	1500	1700	1800	2000	2000	2150	2600
过刀架直径 (毫米)	930	1120	1346	1450	1660	1650	1800	2600
花盘直径 (毫米)	1300	1300	1300	1550	1550	1550		2500
两顶尖间工件重量 (吨) (不用支承)	20					15		20
主轴最大扭矩 (公斤·米)	4500					3000		3000
刀架进给量 (毫米/转)	级数	48						
	纵向	0.127~7.1				0.3~340		0.7~204
	横向	0.063~3.52				0.15~170		0.5~120
主电机 (标准) 功率 (马力)	40			50		40		40
机床重量 (吨)	24.5	25	26	30	45	30	30	33.5

表1-13 法国H·埃尔诺—索姆阿厂车床系列 (根据1972年样本)

主要技术参数						
床身上的加工直径 (毫米)	1260	1000	1800	2000	2600	2600
	1950	1200		2500	3250	4900
过刀架直径 (毫米)	940	700	1600	1700	2000	2000
	1700	900		2200	2650	4100
主轴最大扭矩 (公斤·米)	3000	4000 5000	10000	16000	24000	30000
两顶尖间工件的最大重量 (吨)	16	16	40	50	120	200
		20	50	80		300
主电机最大功率 (马力)	40	40	75	115	115	115
		60	100	150	200	200
主轴前支承直径 (毫米)	235	330	488	609	889	1155
注: 该车床系列与轧辊车床通用, 该系列可带数控装置。						

表1-14 波兰坡伦巴厂大型车床⁽¹¹⁾

型 号 主 要 技 术 参 数	TCE200	TCE250	TCM250	TCM320	THG80
最大加工直径 (毫米)	—	—	2500	3200	800
过刀架直径 (毫米)	1700	2000	2000	2700	—
床身上的中心高 (毫米)	—	—	—	—	530
最大加工长度 (毫米)	8000~20000		8000~20000		4000
两顶尖间工件最大重量 (吨)	80		150		—
主轴转速 (转/分)	0.15~160		0.15~120		0.15~315
花盘最大扭矩 (公斤·米)	18000		25000		6300
刀架纵向进给量 (毫米/分)	0.178~400		0.2~400		0.4~200
刀架快速移动速度 (毫米/分)	4000		—		2000
主电机功率 (千瓦)	150	185	300		100

目前, 国外在大型普通车床中所采用的通用方式很多, 但总的看来, 大致可以归纳为五种方式, 即: 纵列通用; 横列通用; 纵横组合通用; 双双成对通用; 普通车床与轧辊车床跨系列通用。

现将这几种通用方式, 选有代表性的介绍如下(见表1—15至表1—17)。

西德席士—弗罗里普厂DL系列车床, 在六个品种中只有2个基型, 通用化程度较高(参看表1—3)。

表1-15 西德海利根施塔特厂En系列车床通用化情况

床身上的加工直径 D_o (毫米) 工件重量 Q (吨)	1260	1420	1600	1800	2000	2240	2500	2800
16	630En ▲	710Ean Mk = 3200公斤·米 N = 30或42千瓦	800Ebn	900Ecn				
25			800En ▲	900Ean Mk = 6500公斤·米 N = 42或57千瓦	1000Ebn	1120Ecn		
25~63					1000En ▲	1120Ean Mk = 7100公斤·米 N = 42或57千瓦	1250Ebn	1400Ecn

注: 表中 ▲ 表示基型, 下同。

通用特点: ①变型产品采用抬高中心高的办法;

②变型产品的床身、花盘、齿圈、主轴、尾座上、大拖板等, 与基型通用;

③导轨为双导轨或三条导轨。

表1-16 苏联克拉马托尔斯克重型机床厂大型车床通用化情况

床身上的加工直径 工件重量 Q (吨)	1250	1600	2000	2500	3200	4000
25	1A660 1A661 P _z = 10吨 N = 55千瓦 ▲					
40		1A665 1A666 1A667 P _z = 16吨 N = 75千瓦 ▲				
63			1A670 1A671 1A672 P _z = 25吨 N = 100千瓦 ▲			
100				1A675 1A676 1A677 P _z = 25吨 N = 125千瓦 ▲		
160					1A680 1A681 P _z = 25吨 N = 160千瓦 ▲	

通用特点：①以“基型”机床为基础，抬高一次中心高成为上一规格的“轻型”，降低一次中心高，则为下一规格的“重型”（参照表1—8）；

②各基型之间，在 $\phi 2500$ 以上机床的刀架所承受的切削力相同；

③同一横行中的车床床身宽度不一致，故大部分部件的通用性不高。

表1-17 捷克斯柯达厂 SIU 车床系列通用化情况

床身上的加工 工件重量 Q (吨)	1000	1260	1600	2000	2500	3150	4000
12.5	SIU 100 ▲						
20		SIU 126 ▲					
40			SIU 160 ▲				
63				SIU 200 ▲			
100					SIU 250 ▲		
160						SIU 315 ▲	
160							SIU 400 ▲

通用特点：①七个规格品种的车床均为基型；

②没有变型品种，采取相近的两基型作“双双成对”的通用，如 SIU 100与SIU 126、SIU160 与 SIU200、SIU250 与 SIU315、SIU400 通用；

③由于基型之间加工工件重量的不同，可采用改变主轴和尾座套筒直径。床头箱和尾座上体是相应的将孔径加大，其特性参数不变，主要部件通用。

(三) 标准化概况

国外的大型机床, 不仅一般标准件, 而且所有的液压件、电气件、甚至传动件如滚珠丝杠和滚动导轨块等都有专门的工厂生产, 机床厂只需要订货和采用就行了。由于提高了标准化程度与通用化水平, 以及采用了焊接结构等, 使大型普通车床的生产周期大为缩短。如西德制造一台大型普通车床的试制与投产周期, 大约为二、三年。大型数控车床, 从设计、试制到投产, 大约化三、四年时间。美国一家公司, 曾经只花了八个月的时间, 设计和制造了一台加工直径1270毫米的大型普通车床, 这台车床的床头箱采用了洛奇-希普利公司的成品。

四、大型车床结构布局形式和主要部件的结构特点

(一) 大型车床结构布局形式的发展

关于大型普通车床的结构布局形式, 目前国外仍然是整体式的居多。即床头箱(主传动箱)、床身、刀架(包括溜板箱)、中心架、尾座等布局成一种整体形式。这种以床身为基础的整体式的结构布局形式, 主要是为着适应加工较多的各种轴类零件而设计的。但上述部件中, 每个单件的最大尺寸, 由于铁路运输的限制, 不能超过4米宽。图1-1表示整体式大型普通车床的一种结构布局形式的示意图。

这种整体布局形式的主电机安装位置有两种, 一种是将主电机装在主传动箱上, 与主传动箱构成整体(如捷克), 另一种是将主电机装在主传动箱的后面, 用弹性联轴节与传动轴直接相联(如西德、苏联、日本等)。前者对机床容易产生振动而影响加工精度, 而且对主传动箱的维修也不方便。

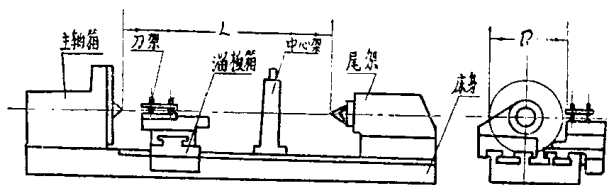


图1-1 整体式大型普通车床结构布局的示意图

大型普通车床中, 规格较大者与一般车床布局不同之处, 是刀架拖板沿床身移动不受中心架与尾座的限制。

六十年代以来, 在大型普通车床上逐渐发展取消溜板箱, 而把刀架横向、纵向分别由单独的宽调速小惯量电机来驱动。这样, 在结构上就为数控创造了条件, 即普通车床与数控车床在机械结构上是通用的, 只是后者比前者多一个数控电气柜。

取消溜板箱后, 可以使床身导轨安装得和地面差不多一样平, 因而方便了机床的操作。

但是, 这种整体式的结构布局形式, 对于加工形状复杂的一些特大型零件, 往往受到一定的限制。因此, 目前国外发展一种组合式的大型车床, 它可以克服这种缺点, 下面介绍几个组合式车床的例子。

1. 组合式大型车床

瑞士埃施尔·维斯公司(Escher Wyss)在1964年制造了一种组合车床, 用于加工汽轮机转子和水轮机轴等大型机件。这种机床的床头箱、尾座和刀架(包括刀架床身)是分开的独立部件; 可以适应不同大型零件的加工而在平板基础上作不同的布局。

图1-2是一般的布局, 其床头箱和尾座不加垫, 在一个长的刀架床身上装有两个刀架, 该刀架床身是与工件中心线相平行的。机床的中心高为1.7米, 中心距最大为12米, 类似一般的大型车床的布局。

图1-3是大规格机床的布局。床头箱和尾座加了等高垫, 以加大机床的中心高。根据需

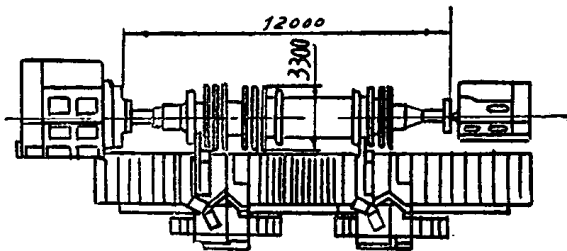


图1-2 类似一般大型车床的布局

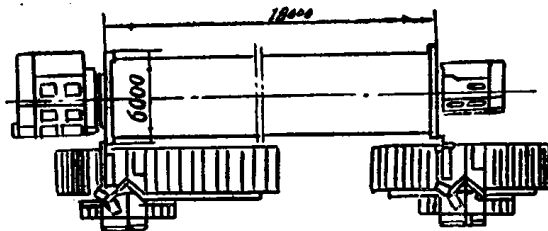


图1-3 较大规格车床的布局

要可带一个或两个刀架床身，机床的最大加工直径为6米，长度可达20米，工件重量可达140吨。

图1-4是由床头箱、尾座和一个刀架与一个长的或两个短的刀架床身组成的车床。

这种机床的主轴，通常是锻钢件。但瑞士大胆地采用了孕育铸铁。主轴直径为750毫米，长2500毫米，被支承在床头箱内的两个静压轴承中。保持油膜的结构是瑞士的专利。花盘直径为2.2米，热套在主轴锥体上，取下时需要用400个大气压力。

这台机床的主传动采用了直流机组系统。在床头箱的底部备有精确安装时使用的校正件，床头箱重43吨。它的刀架与一般车床不同，在刀架的侧面装有坚固的刀杆，用来加工汽轮机转子的圆盘形凸缘。利用1.2米长的伸出量可以进行仿形车削直径为2.4米的工件。刀架上部可回转 120° ，可以进行纵横加工，通过附加机构和电轴，还可以车削螺纹。

这台机床的安装和检验，使用了光学望远镜对床头箱、尾座和刀架进行校正。在加工过程中，利用数字读出装置可以读出刀架的移动距离。

2. 组合式大型车镗床

西德海利根施塔特厂在1969年制造了一种DW1000型车镗床。它的床头箱、尾座和刀架分开为独立的部件；发展到目前为止，已带有多种附件，成为重大型工件加工的万能机床了。由于其组合形式变换方便，这种机床的用途极为广泛。

DW1000型机床在加工水轮机叶片的轴颈时，只用床头箱和尾座。床头箱主轴孔径为450毫米，装有斜齿轮齿圈，主轴采用特殊滚动轴承，花盘直径为2000毫米。机床带有二个径向刀架，可作径向移动。床头箱装在板形床身上，通过进给箱的传动，可使床头箱作水平进刀移动。尾座使工件定心，工件用弯板牢固地固定在地基平板上。

这台机床可采用时钟形镗头来加工汽轮机缸体的孔和环形槽，镗头可装强力刀杆，镗削最大孔径为3500毫米。将尾座上体改成镗杆支架，可以加工很深的汽缸孔，并可进行多刀加工。

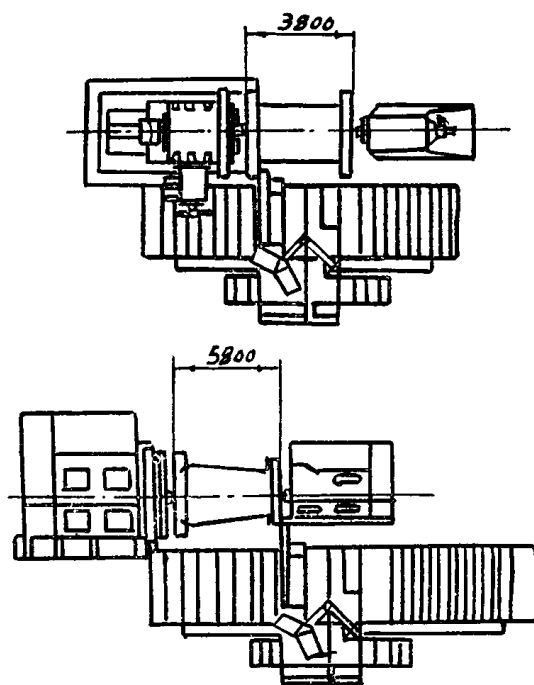


图1-4 由床头箱、尾座、刀架与刀架床身组合的车床

波兰坡伦巴厂在1972年制造了 TCM250型和 TCM320型大型车床各一台。机床是由单独的床头箱、床身、刀架组成的。床身分机床床身和刀架床身，它们平行地安装在地基上。这两台机床也可以布局成组合式的。美国曾经在1972年向该厂订购了一台 TCE250×16型大型车床，该机床加工直径2500毫米，加工长度为16米。它可以用来进行车、镗和钻孔，工件最大重量为100吨，镗孔深度为12米^[11]。

（二）大型普通车床主要部件的结构特点

大型普通车床的主要部件有床身、床头箱（主传动箱）、刀架、溜板箱、中心架和尾座等几部分。现将这些主要部件的结构特点叙述如下。

1. 床身

床身是机床的基础件，床身导轨质量的好坏对机床的工作精度有很大影响。根据国外大型普通车床样本和有关资料介绍，其特点如下：

（1）加工直径1.25米以下的普通车床，多数采用2条导轨；加工直径1.6米以上的大型普通车床多数采用3条或4条导轨。

（2）加工直径1.25米以下的普通车床带有丝杠、光杆；而加工直径大于1.6米的大型普通车床，现在国外几乎普遍采用分离传动，切螺纹时采用电轴，而电轴又分为直流和交流两种。

（3）大型普通车床的导轨形状，一般平形的较多，也有采用平形与棱形相结合的导轨。床身的大小，其宽度不得超过4米；若超过4米时，往往采取分块拼合的形式。床身的长度根据用户的需要可以加长。

（4）西德有的厂家在大型普通车床上，设有可移动式的辅助床身，在加工较小规格尺寸的零件或进行镗孔时，使用床身上可移动的辅助床身，当加工大型零件时，就把可移动的辅助床身卸掉，以扩大车床的加工范围。

（5）在床身导轨之间，一般设有排屑槽或排屑孔，并通到排屑坑，用皮带传送机构传输出去（如图1-5所示）。

（6）大型普通车床的床身一般都采用铸铁件，如日本采用密烘铸铁。但目前国外也有采用钢板焊接结构的（如 Super 公司、西德席士一弗罗里普厂、VDF公司等）^[12]。

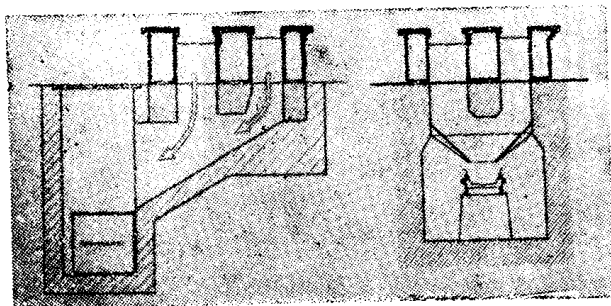


图1-5 排屑坑

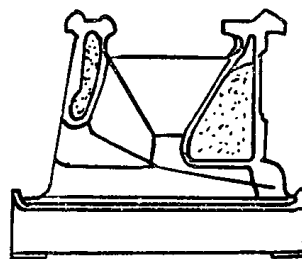


图1-6 床身筋壁间包含有芯砂

西德 VDF 公司采用了钢板焊接结构的床身底座后，缩短了生产周期，减少了铸件库存量，减少了废品，降低了成本。使机床重量减轻25%，它配置合理的筋，构成一种封闭的箱形体，其弹性模量为铸造床身的两倍，提高了垂直方向和水平方向的刚度。然后，在焊接结构的床身底座上再镶上淬火磨削过的导轨面。

(7) 为了适应高速、大功率切削, 在机床设计中注意刚性问题。为了增加动态刚性, 西德 VDF 公司新设计的车床, 床身筋壁间包含芯砂(如图1-6所示)。据称这种新设计的床身结构, 比旧床身大大提高了动态刚性。垂直方向的阻尼系数从 1.18×10^{-3} 提高到 10.1×10^{-3} , 增加了八倍, 水平方向的阻尼系数从 0.99×10^{-3} 提高到 10.1×10^{-3} , 增加了九倍。扭转方向的阻尼系数从 3.1×10^{-3} 提高到 9.7×10^{-3} , 增加了两倍^[13]。

(8) 西德席士—弗罗里普厂在大型普通车床上采用了静压导轨(如图1-8所示)。其特点是大小拖板均为静压导轨, 以提高刀架的运行精度和减少导轨面之间的磨损。它采用了一个多泵式系统, 每个油囊一个油泵。溜板窄(垂直)导轨位于床身两前导轨之间, 横拖板导向(水平)导轨具有宽的基面, 便于过顶车削(车削最大加工直径)时的吸振。

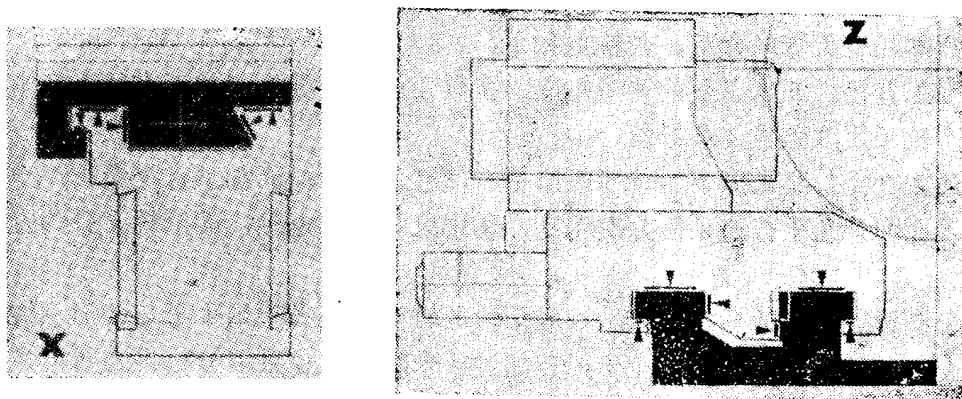


图1-7 大型车床上大小拖板采用的静压导轨

(9) 在采用静压导轨之后, 为了防止铁屑掉入床身导轨面, 而在床身上采用了防护罩和回油装置。回油到机床外侧的孔内(如图1-8所示)。

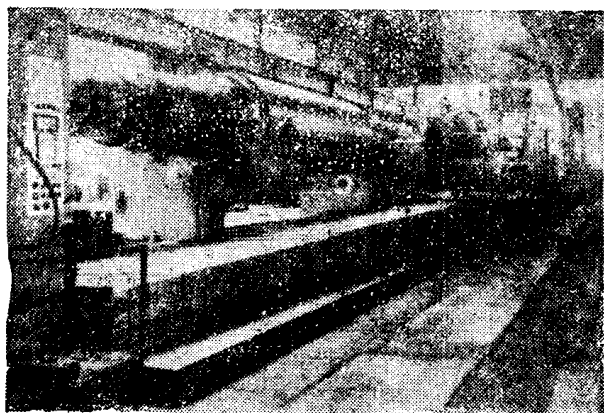


图1-8 床身上采用静压导轨的防护罩和回油装置

2. 床头箱(主传动箱)

国外大型普通车床床头箱(即主传动箱)的结构特点如下:

(1) 目前, 国外直径 1.6 米以上大型普通车床的主传动大多采用直流电机拖动; 但也有采用交流电机拖动的。

(2) 直流变速时, 采用二级至四级的变速箱; 交流变速时, 有采用 12、16、18 级变速