

殆”，根据一机部下达的任务，我们组成大型机床概况调查组，调查并编写了《国内外大型机床概况与分析》，供有关领导机关和生产厂领导干部、工人、技术人员参考。由于力量和时间有限，这套资料仅包括：一、重型车床，二、立式车床，三、卧式镗床，四、龙门刨床，五、龙门铣床，六、滚齿机床等六个部分。在编写格式上也不强求一致；对于某些技术问题，本着“求同存异”和“百家争鸣”的精神，文中保留了一些不同看法。

调查组是由北京机床研究所、齐齐哈尔第一机床厂、武汉重型机床厂、济南第二机床厂、北京第一机床厂的设计人员和情报人员组成的。六个部分的编写者是：

重型车床——齐齐哈尔第一机床厂 张明祖

立式车床——齐齐哈尔第一机床厂 张明祖

武汉重型机床厂 王建华 袁荣章

卧式镗床——武汉重型机床厂 张宝林等

龙门刨床——济南第二机床厂 郭宜年 刘清竣

龙门铣床——北京第一机床厂 陈顺铭 郭银声

滚齿机床——武汉重型机床厂 丘小航 李则贤

此外，武重的钱培初、杨丕南等同志和上海重型机床厂的田泽同志分别对重型车床和龙门刨床部分作了若干补充。何伯吹、胡越两同志代表机床所组织了这一工作，并负责综合这次调查分析，向领导机关提出调查报告。

由于我们的能力不足，水平不够，时间仓促，准备工作不充分，掌握的国内外新资料不多，内容不免粗略，也可能有错误之处，请有关同志批评指正。

大型机床概况调查组

出版说明

为了介绍我国机床行业的概况，由北京机床研究所组织有关单位编写一套《国内机床行业基本情况》参考资料——金属切削机床。

《国内机床行业基本情况》参考资料——金属切削机床，按产品分十册出版，其中不包括磨床产品。磨床部分，请参阅北京机床研究所、上海磨床研究所等于1973年合编的《国内外磨床概况及其分析》一资料。

《国内机床行业基本情况》参考资料——金属切削机床，第一册普通车床、自动车床概况及其分析；第二册铣床概况及其分析；第三册钻镗床概况及其分析；第四册高精度机床概况及其分析；第五册大型机床概况及其分析；第六册齿轮加工机床概况及其分析；第七册组合机床及其自动线概况及其分析；第八册拉床、牛头刨床、插床和锯床概况及其分析；第九册特种加工机床概况及其分析；第十册仪表机床、机床附件概况及其分析。

本册为第三册钻镗床概况及其分析。由沈阳钻镗床研究所组织编写。

由于我们水平有限，对编辑工作中的缺点和错误，请批评指正。

第一机械工业部技术情报所

一九七七年五月

毛主席语录

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

我们不能走世界各国技术发展的老路，跟在别人后面一步一步地爬行。我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

古人、外国人的东西也要研究，拒绝研究是错误的，但一定要用批判的眼光去研究，做到古为今用，外为中用。

前 言

无产阶级文化大革命的胜利，粉碎了刘少奇一类骗子的干扰、破坏，使我国社会主义建设沿着毛主席的革命路线，进入了新的历史航程。工业生产建设战线，执行“自力更生”、“两条腿走路”以及“以钢为纲”等一系列方针，大打矿山之战，“四五”计划第一年，我国钢产量突破了两千一百万吨指标，达到了一个新的高度，促使机械制造业出现大的发展。与此相应的，是机床工业生产和技术水平的跃进。特别是大型机床（包括重型和超重型机床，下同）的发展，尽管基础更差些，历史也更短些，但近几年所取得的成績是我国前所未有的。先后制成工作台直径10米的立式车床，5米×20米的铣刨床，500毫米×5米的砂轮箱移动式曲轴磨床，5米×12米的地坑式刨床等等。1971年大型机床产量比上一年即“三五”计划最后一年增长达95%以上。与此同时，为解决大件加工的迫切需要，我国工人阶级创造的“蚂蚁啃骨头”以小攻大的设备，以及简易大型机床，也有新的发展，成为解决大件加工的重要的“一条腿”。

随着国民经济的新跃进，我国机械工业，特别是矿山、冶金、电力设备和船舶制造行业，产品机件都趋向大型化。而我国机床工业发展大型机床的历史才十五年，主要生产厂不过几家，比之于欧美工业发达的国家都有上百年历史，廿多个厂家，技术基础仍然是差的。因此，面对日益增长的需求，我国大型机床的生产，无论在规格、品种上，或是数量上，都不能适应，供求之间的矛盾是很突出的。这表明加速发展大型机床是我国机床工业目前的重点之一。

为了更好地贯彻执行这一技术政策，尽快满足国民经济的需要，并争取赶上和超过世界先进水平，力求做到“知己知彼，百战不

目 录

前 言	3—1
-----------	-----

第一部分 钻镗床产品概况

一、台式钻床	3—3
二、立式钻床	3—13
三、摇臂钻床	3—19
四、卧式镗床	3—24
五、金刚镗床	3—39
六、珩磨机	3—43

第二部分 钻镗床制造工艺概况

一、卧式镗床制造工艺	3—47
二、金刚镗床制造工艺	3—56
三、摇臂钻床制造工艺	3—58
四、立式钻床制造工艺	3—68
五、台式钻床制造工艺	3—72

目 录

一、国内外大型镗床、铣镗床系列概况·····	(1)
1. 落地式镗床系列 ·····	(1)
2. 铣镗床系列 ·····	(3)
二、国内外同类型机床主要参数比较·····	(4)
三、国产落地式镗床、铣镗床简介·····	(4)
1. T 6216型落地式镗床 ·····	(4)
2. T 6225型落地式镗床 ·····	(10)
3. X 3926型落地式铣镗床 ·····	(10)
四、关于铣镗床结构的分析·····	(12)
1. 滑枕低头问题 ·····	(12)
2. 导轨形式 ·····	(15)
3. 滑枕主轴结构 ·····	(18)
五、对今后发展的初步意见·····	(19)

一、国内外大型镗床、铣镗床系列概况

大型落地式镗床，以及从它发展出来的大型铣镗床，是加工大型箱体、框架等零件的重要设备，美、英、苏、德、法、意、捷克、日本等国，都生产这类机床。不少国家生产这类大型机床的工厂，都有多家，例如西德，就有席士 (Schies) 、弗劳利浦 (Froriep)、沃顿 (Wotan) 等厂。我国发展较晚，生产点也少。过去一个相当时期内，只有武汉重型机床厂一家；近期，芜湖重型机床厂也已开始制造大型落地镗。

1 落地式镗床系列

我国武汉重型机床厂在1972年以前，成批生产的落地镗，只有仿苏产品 T 615 K 型一种，镗轴直径150毫米。新设计的 T 6216 型，今年始投入生产，是用来更新 T 615 K 型的。因此，目前系列不全，也谈不上变型。但现在 $\phi 250$ 毫米的落地镗床，已经设计完成，正在试制； $\phi 200$ 毫米的一种，今年已开始设计。倘能顺利完成试制定型，则我国自己的大型落地镗系列，也就基本齐全了，以后将只是发展变型品种的问题。也就是说，这个系列的规格，预定发展到 $\phi 250$ 毫米。

芜重制造的一台 T 6220 型落地镗，镗轴直径为 $\phi 200$ 毫米。

国外最大的落地镗，为西德、苏联产品，镗轴直径为320毫米。

西德席士公司旧的落地镗系列虽曾做到 $\phi 320$ 毫米，但经过改进的新系列，则为 $\phi 160 \sim \phi 270$ 毫米，共有五个规格的基型。弗劳利浦公司的落地镗系列，亦有五个基型规格，从 $\phi 160 \sim 300$ 毫米。

苏联的落地镗系列，从 $\phi 150 \sim 320$ 毫米，共有四个基型规格。

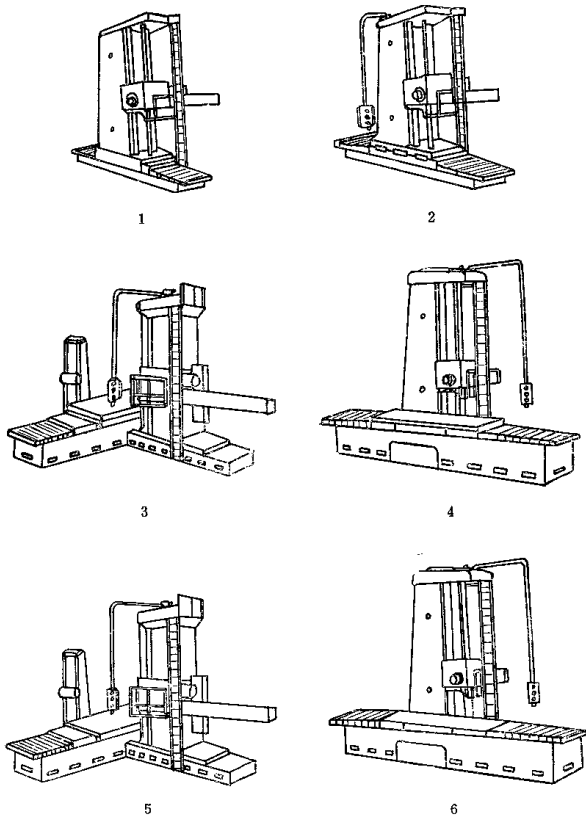


图1 沃顿落地镗床的变型

- ①—基型，滑座只一层；②—滑座上下两层，立柱可作纵向调整移动；
 ③—侧台式，有回转台、后立柱；④—侧台式，有回转台，无后立柱；
 ⑤—侧台式，无回转台，有后立柱；⑥—侧台式，无回转台和后立柱

日本的落地镗，从 $\phi 130$ 毫米起，最大发展到250毫米。

捷克的落地镗系列，共有 $\phi 160$ ， $\phi 200$ ， $\phi 250$ 毫米三种规格。其中 $\phi 160$ 毫米的一种，变型最多，横向系列相当完备。

落地镗的变型品种，可以西德沃顿厂 $\phi 160$ 毫米机床为例来说明。沃顿厂从这一基型上发展了五种形式的变型品种，这是具有代表性的。其他变型，主要是立柱横向行程和主轴箱上下行程这两个参数的加大。

2 铣镗床系列

铣镗床产生和发展的历史才二十年，是在本世纪五十年代初期出现的。大型工件需要镗孔的，一般都有相当大的铣削工作量，落地镗满足不了铣削的高效率要求，于是铣镗床就在落地镗的基础上应运而生。也由于它具有加工适应性广，生产效率高，所以受到更大注意，获得迅速的发展。

我国发展铣镗床，在各类机床中可算是最晚的。第一台大型铣镗床X3926型，镗轴 $\phi 160$ 毫米，铣轴 $\phi 260$ 毫米，是1971年在武重完成试制的。这第一台制成后，就出国援外了，因此到1971年底为止，国内尚无一台国产的铣镗床。另一种较大规格的，即X3932型（ $\phi 200/\phi 320$ 毫米），正在设计，预定今年三季度完成，尚待试制。这两种落地式铣镗床定型后，还缺少最小和最大规格各一种。

日本东芝公司生产的铣镗床系列，现有四个规格型号，即，BSF-19/13A，BSF-24/16A，BSF-32/21B，BSF-40/26A。其铣轴/镗轴直径分别为190/130毫米，240/160毫米，320/210毫米，400/260毫米。日本贝池厂的铣镗床系列也是四种型号，规格与东芝相似。

西德铣镗床系列，同样是四种规格。弗劳利浦的FBT系列，其规

格镗轴/铣轴直径分别为130/200毫米, 160/260毫米, 190/320毫米, 225/380毫米。

其它国家, 如美、英、法、意、捷等国铣镗床系列, 也都有多种规格品种。

二、国内外同类型机床主要参数比较

我国生产和设计中的 T 6216、T 6225 型落地镗床和 X 3926、X 3932 型铣镗床, 与国外同类型相似规格机床的主要参数的比较, 见表 1 ~ 4。

三、国产落地式镗床、铣镗床简介

1 T 6216型落地式镗床

这台落地镗床具有结构简单, 重量轻, 操作方便等特点。主运动和进给运动都采用了先进的可控硅调速系统。同类型机床采用这种调速系统还不多见。

各国落地镗主轴结构的发展趋势, 都是由过去常用的三层结构, 变为采用二层结构, 即只有镗轴和定心主轴二层, 取消了平旋盘轴。而平旋盘则设计成可装卸的形式, 作为随机的附件。图 2 是这两种主轴的示意。显然二层结构的受力情况、主轴精度都比三层结构为优。

T 6216 的主轴采用了二层结构形式, 但平旋盘结构则介于固定式和可装卸式之间 (见图 3), 比较新颖。它既有二层结构的优点, 又可克服可装卸平旋盘刚性差, 进给范围小等缺点。

T 6216型落地镗床与国外同类型机床主要参数的比较

表 1

国	别	中 国	中 国	西 德	法 国	捷 克	英 国
制 造 厂 号	武 重	武 重	武 重	弗劳利浦		司 考 达 (Skoda)	阿恩奈斯 (Asguith)
型 号	T 6216	T 615K	BF 160	AM 162	HVF 160D	6 ⁹	
技 术 参 数	主轴直径 (毫米)	160	150	160	160	160	152
	主轴锥孔 (毫米)	公制 80	公制 80	公制 80	公制 60	公制 100	公制50或莫氏6*
	主轴行程 (毫米)	1200	1200	1300	750 + 750	1200 + 500	1524
	主轴旋转级数	无 级	22级	无 级	48级	24级	无 级
	主轴转速 (转/分)	1.8~500	7.5~950	1.3~500	2~540	2.25~450	1.5~600
	主油箱行程 (毫米)	2200	1800	2000	1800	2000	2438
	立柱行程 (毫米)	4000	3660	3000	3000	3000	3048
	主箱进给级数	无 级	无 级	无 级	12级	16级	无 级
	主箱进给范围 (毫米/分)	0.43~1500	2~1500	0.2~1400	0.04~6.35 毫米/转	0.04~8 毫米/转	0.457~1524
	主箱箱立柱进给级数	无 级	无 级	无 级	12级	8级	
数	主箱箱立柱进给范围(毫米)	0.43~1500	1~750	3~1800	0.04~6.35 毫米/转	18~450	
	主电机功率 (瓩)	22	14	22	35马力	18	30马力
	主箱扭矩 (公斤-米)	500	480			25	
	机床重量 (吨)	29	33		43.5	26	30.8

T 6225型落地镗床与国外同类型机床主要参数的比较

表 2

国 别	中 国	西 德	苏 联	西 德	法 国	东 德
制 造 厂	武 重	弗劳利浦		席 士	克鲁索脱 (Creusot)	
型 号	T 6225	BF-260	2670	WBF-265	AF 250	BFP 250
技 术 参 数	主轴直径 (毫米)	250	250	265	250	250
	主轴锥孔 (毫米)	公制 140	公制 120		SA 60	公制 140
	主轴行程 (毫米)	2000	2200	1900	2000	2240
	主轴转速 (转/分)	0.8~300	3~350	1.2~180	1~400	0.56~180
参 数	主轴箱行程 (毫米)	4000	4000	4000	4000	3500
	立柱行程 (毫米)	6000	6000	6000	6000	7100
	主轴进给范围 (毫米/分)	0.5~1200	0.1~1000	10~600	0.6~1200	0.125~600
	主轴箱立柱进给范围 (毫米)	0.5~1200	3~1800	10~600	0.6~1200	0.125~600
数	主电机功率 (瓩)	40	60 (马力)	88	75 (马力)	75
	镗轴扭矩 (公斤-米)	2000	4000 (平旋盘)	5750		
	机床重量 (吨)	80	95	170	145	100

X3926型铣镗床与国外同类机床主要参数的比较

表 3

国	别	中	国	日	捷	克	西	德	法	国	西	德
制	造	武	重	东	司	考	弗	格	格	席	士	
型	号	X 3926	BSF-24/16A ¹	W160	FBT 160/260	AMB 163	格莱芬斯达登 (Graffenstaden)	AMB 163	格莱芬斯达登 (Graffenstaden)	席	士	
技	镗轴直径 (毫米)	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	
	铣轴直径 (毫米)	260	240	240	260	260	260	240	240	280	280	
	滑枕尺寸 (毫米)	470 × 500	450 × 500	450 × 500	450 × 450	440	440	390 × 417	390 × 417	φ 480	φ 480	
	镗轴行程 (毫米)	1250	1120	1120	1600	1600	1600	1250	1250	1350	1350	
	滑枕行程 (毫米)	1200	1120	1120	1250	650	650	1250	1250	750	750	
术	主轴箱行程 (毫米)	3000	3000	3000	2500	3000	3000	2500	2500			
	立柱行程 (毫米)	6000	6000	6000	3000	4000	4000					
	镗轴铰孔 (毫米)	公制 80	莫氏 7°	莫氏 7°	公制 100	公制 80	公制 80	NO 60	NO 60			
	镗轴转速 (转/分)		3.15~630	3.15~630	2~800	22~700	22~700	10~500	10~500	2.35~730	2.35~730	
	镗轴进给范围 (毫米/分)	0.5~1200	0.5~1000	0.5~1000	0.5~1600	0.06~1200	0.06~1200	0.012~1250	0.012~1250	2~1800	2~1800	
参	主轴箱立柱进给范围 (毫米)	0.5~1200	2~2000	2~2000	1~3200	1~2400	1~2400	1.5~2000	1.5~2000			
	主电机功率 (瓩)	40	55	55	55	80(马力)	80(马力)	45(马力)	45(马力)	75	75	
	镗轴滑枕进给电机 (瓩)	4	2.3	2.3	4.2							
	主轴箱立柱进给电机 (瓩)	7.5	5	5	8							
	镗轴扭矩 (公斤-米)	1200	1750	1750	2500							
数	机床重量 (吨)	79	80	80	66.4			46.5	46.5			

X 3932型铣床与国外同类型机床主要参数的比较

表 4

国 别	中 国	日 本	英 国	西 德	捷 克
制 造 厂	武 重	东 芝	阿 斯 斯	弗 利 浦	司 考 达
型 号	X 3932	BSF 32/21A	10"	PBT 190/320	W200
镗轴直径 (毫米)	200	205	253	190	200
铣轴直径 (毫米)	320	320		320	
滑枕尺寸 (毫米)	600×650	600×700	711×914	φ 550	520×520
镗轴行程 (毫米)	1500	1500	1524	1800	2000
滑枕行程 (毫米)	1500	1500	1981	800	1600
主轴箱行程 (毫米)	4000	5000	4570	3500	3150
立柱行程 (毫米)	10000	13000	10058	5000	4000
镗轴锥孔 (毫米)	公制 120	公制 100	BS 160	公制 100	公制 120
镗轴转速 (转/分)	0.5~350	2~400 5~1000	1~300	1~600	1.6~630
镗轴进给范围 (毫米/分)	0.5~1500	0.5~1000	2.54~210	0.96~12	0.5~1600
主轴箱立柱进给范围 (毫米/分)	0.6~1300	2~1800	12.7~508 25.4~1016	6~1500	1~3200
主电机功率 (瓩)	75	75/37.5	150、100 (马力)	100 (马力)	75
镗轴滑枕进给电机 (瓩)	5.5	4.5	20 (马力)	20 (马力)	4.2
主轴箱立柱进给电机 (瓩)	17	10	20 (马力) 30	30 (马力)	8
镗轴扭矩 (公斤/米)	2500	4150	3680	4500	3500
机床重量 (吨)		214	270		81

技 术 参 数

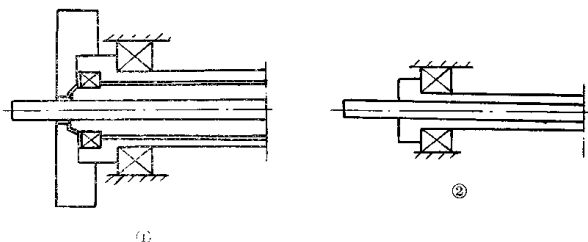


图2 主轴结构

①—三层结构；②—二层结构

国外落地镗传动方式是多种多样的。有的用单电机集中驱动主运动和进给运动，有的用两个电机驱动两种运动，而进给运动，又有单电机和多电机之分。T 6216则是用单电机驱动进给运动，而用四级机械挡和直流电机来实现主运动的无级变速。主运动的此种传动方式在国外是广泛应用的，变速范围可达到250~400倍速比。

镗床进给速度范围都比较大，机械有级变速很难满足要求，因而采用直流无级变速者较多。其变速范围可达到几百倍，但有低速不稳定的缺陷。为避免这一缺点，采用机械电气联合变速，只用二级机械级数即可。T 6216落地镗的进给变速机构即采用了这种方案，其变速范围达3340倍速比。

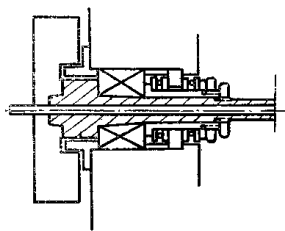


图3 T 6216的主轴结构

T 6216型采用了光学测量坐标定位系统。该系统由光学读数头和精密刻线尺组成，读数精度为0.01毫米。

2 T 6225型落地式镗床

这种落地镗是在X 3926型铣镗床的基础上，改变主轴箱，并加高立柱，设计而成，与X 3926型通用化程度达到80%。因此，其结构难免受X 3926型的限制，同国外相同或相似规格比较，T 6225型只能算作轻型，尚不能充分发挥 $\phi 250$ 毫米这样规格的镗床的作用。它和X 3926型通用的零部件有：床身，滑座，前立柱（大件除外），平旋盘（大件除外），光学测量系统，拖线装置，主轴箱40%的零件。

T 6225型与国外同类型规格机床相比，主电机功率小，扭矩小，主轴箱相对主轴伸出长度显得过于狭窄，前立柱也偏于瘦削，整个机床从外观上说，有些头重脚轻。现在看，T 6225型镗床，如果从X 3932型铣镗床的基础变化出来，要更合理些。而从X 3926型铣镗床变化出 $\phi 200$ 毫米的镗床，也是合适的。

T 6225型与T 6216型的主轴结构相同，是典型化了的。主运动与进给运动的传动系统，也是分离的采用机电联合变速，也已典型化。其主运动变速范围为375倍速比，进给运动变速范围达到2400倍速比。

3 X 3926型落地式铣镗床

总体布置 外形基本上和落地镗相似，不同处在于主轴箱上有一可伸出1200毫米长的长方形滑枕，断面尺寸为 470×500 毫米。箱体的方孔是整体的。主运动由40瓩直流电机驱动；进给运动分别由两台7.5瓩直流电机带动主轴箱和立柱，由一台3瓩直流电机带动镗杆和滑枕。立柱滑座导轨采用螺旋阻尼管式静压卸荷。主电机与进给电机的调磁，采用可控硅元件。立柱和主轴箱定位，采用光学读数头望远镜和精密刻线尺，能在悬挂式操纵站上操作所有动作。

滑枕与主轴 长方形滑枕所用材料是稀土铸铁。由于国内轴承型号不齐全，而且外径较大，为了迁就轴承，尽管滑枕断面尺寸不小（捷克同类型铣镗床滑枕断面为 450×450 毫米），但其壁厚仍过薄，刚性较差，影响到主轴孔的精度难以达到应有的要求。

铣轴由三个轴承支承。前支承为双列短圆柱可调轴承，精度高，刚性好，磨损后的间隙可以调整。铣轴精度，径向跳动不超过0.02毫米。主轴发热情况，在间隙调整得当时是好的；但由于前端轴承的轴向和径向预加力的调整，是合在一起的，调整就比较困难。改进后的设计，已把径向轴承和推力轴承分开，铣轴的三支点也改成了二支点。此外，主轴传动用长花键轴上最后一对齿轮，啮合调整困难，一个情轮的轴承发热较严重，有待研究解决。

镗轴进给采用了同心丝杠，结构紧凑，受力情况较好。镗轴移动支架采用圆导轨，工艺性好，但有磨损后不便补偿修复的缺陷。

传动机构 机床主运动变速，是由直流电机无级调速通过四级机械换档来实现的。这种方式对于这一类机床是比较合适的，可以获得较宽的变速范围，操作方便，机械电气系统也都比较简单。进给运动的变速，由电气无级调速与电磁离合器换档获得。采用的是多机电分离传动方式，一种进给各由一台电机驱动。这种方式对装配和操作都方便，进给平稳，调速范围宽，但是，使用的电机和零件较多，加工制造的工作量大。

导轨 机床床身和滑座的导轨均采用螺旋阻尼管静压卸荷装置。由于采用这种静压导轨，使机床在低速移动时基本上消除了爬行现象，提高了滑座运行的直线性精度，节省了驱动功率，特别是起动电流，并可避免导轨损伤，从而延长机床使用寿命。但是，这种静压导轨，油膜厚度达0.03~0.04毫米，刚性较差，可能影响精度的稳定性，而