

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 刘清骏

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。

本册为第六册齿轮加工机床概况及其分析。编写单位：天津齿轮机床研究所、重庆齿轮机床研究所。

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绩是我国前所未有的。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技术水平，力求做到“知己知彼，百战不

目 录

一、锥齿轮加工机床.....	6— 1
二、直齿锥齿轮加工机床.....	6—12
三、滚齿机.....	6—14
四、插齿机.....	6—44
五、剃齿机及珩齿机.....	6—62
六、花键轴铣床.....	6—65

目 录

一、国内外龙门刨床的生产概况·····	(1)
二、国内外龙门刨床三化概况·····	(3)
三、国内外龙门刨床系列参数的对比·····	(8)
四、国内外龙门刨床几个主要指标的对比·····	(10)
五、龙门刨床的结构特点·····	(11)
六、国内龙门刨床采用的新技术和新结构·····	(18)
七、国外龙门刨床的发展趋势·····	(20)
八、对国外龙门刨床的发展趋势及几种典型结构的看法·····	(25)

一、国内外龙门刨床的生产概况

国内 目前生产龙门刨床批量较大的主要有太原第一机床厂，济南第二机床厂，武汉重型机床厂和上海重型机床厂等几家。其它为了武装自己或武装本地区而生产龙门刨床的工厂还有很多。

济 南 第 二 机 床 厂

该厂于1953年开始生产龙门刨床。1953年至1958年主要是仿制苏联产品，生产的双柱龙门刨床有724、7231A、7242A、7242B、7256型；单柱刨床有7134、7142A型。以上几种产品在苏联是由两家工厂生产，故结构各不相同，通用情况较差，组织生产困难。1958年在三面红旗的光照耀下，该厂开始自行设计适合本国国情的龙门刨床系列。经过1958年至1963年六年的时间，刨宽1米至1.6米的单双柱龙门刨床系列全部设计完成。1970年又开始了2米至3.15米双柱龙门刨床系列的设计。1971年底试制了2.5米龙门刨床，1972年准备试制2米和3.15米龙门刨床。目前正在准备设计2米至3.15米单柱龙门刨床系列。

除此之外，在大跃进年代里还自行设计制造了 6.3×20 米的超重型龙门刨床；1971年根据国民经济发展的需要设计生产了1.25米轻型龙门刨床，其机床重量较同规格的基型产品减轻24.91%。现正设计 4×20 米龙门刨床。

武 汉 重 型 机 床 厂

该厂从1956年开始试制龙门刨床，主要是仿苏产品，有7242A(1.5×6 米)，7242B(1.5×4 米)和7278(2.8×8 米)三种型号龙门刨床。

从1958年开始自行设计。1965年以后自行设计制造的龙门刨床品种更有所增加,先后设计制造了JB2020型积术式龙门刨床, W₁B₅(5×20米)龙门刨铣床及B 2020型(2×6米)和B 2025型(2.5×8米)龙门刨床。1970~1971年该厂设计制造成功了有一定水平的B 2150型(5×20米)龙门刨铣联合机床。机床的主传动采用了大功率可控硅直接供电及静压导轨等先进技术,目前国外在这样大的机床上采用可控硅的还为数不多。

上海重型机床厂

上海重型机床厂在1960年建厂的同时就开始按照济南第二机床厂和武汉重型机床厂的图纸生产B 215和B 220 K型两种龙门刨床,到1963年共生产了近50台。后来,由于刘少奇一伙反革命修正主义工业路线的干扰,过分强调专业分工,将该厂生产的立式车床、滚齿机和龙门刨床等产品停止生产,而改为专门生产以卧式车床为主的卧式系列机床。为了满足国家需要,该厂在1965年发展生产了MM52125型龙门导轨磨床,填补了我国机床行业的一个空白。在文化大革命期间又发展了更大型的1.6×6米和2×6米的龙门导轨磨床。1970年初试制了液压龙门刨床,其规格和主要参数是按照济南第二机床厂B 2016 A型刨床,并考虑了尽量满足用户对各种规格刨床需要的问题。液压龙门刨床的心脏——大流量变量泵,基本上是测绘西德华德利希·柯柏(Waldrich Coburg)厂的。起初由于对该泵的认识不足,试制的泵在结构、精度和耐磨性方面都存在一些问题。后经过三结合小组在一年内经过十来次的反复试验研究,终于有了结果。用于产品上,到1971年底共生产了7台液压龙门刨床。

今后,该厂除了对现有产品进行必要的改进外,同时打算发展

2×8米液压龙门刨床，并准备按照“三化”要求，对龙门刨和导轨磨床进行同系列和跨系列通用设计。

国外 自从1793年根据英国朋萨姆所设想的龙门刨床的出现以来，经过了一百七十八年的历史，龙门刨床的性能已有很多提高。但是龙刨床工作台往复运动这一形式变化却很少。

随着近代科学技术的发展，为了适应生产的特点和需要，龙门刨床正在向着高速度（已达120米/分）、高精度（已达4微米/2米）和高效率方向发展。

二、国内外龙门刨床三化概况

系列化（指主参数刨削宽度）

国内各厂龙门刨床系列化的情况见下表。

太原第一机床厂0.8~1.25米龙门刨床系列

型 号 主参数	BQ 208	BQ 2010	BQ 2012	
刨宽（毫米）	800	1000	1250	

济南第二机床厂1~1.6米单双柱龙门刨床系列

	双 柱			单 柱		
型 号 主参数	B 2010 A	B 2012 A	B 2016 A	B 1010 A	B 1012 A	B 1016 A
刨宽（毫米）	1000	1250	1600	1000	1250	1600

济南第二机床厂2~3.15米单双柱龙门刨床系列

	双 柱			单 柱		
型 号 主参数	B 2020	B 2025	B 2031	B 1020	B 1025	B 1031
刨宽（毫米）	2000	2500	3150	2000	2500	3150

武汉重型机床厂龙门刨床产品系列

型 号	B 2016	B 2020	B 2025	B 2032	B 2140	B 2150
主参数						
刨宽 (毫米)	1600※	2000	2500	3200	4000	5000

注: 表中 ▲——正在试制; △——准备设计;

※——B 2016是基型, 准备先设计其变型BQ2020, 于1972年试制。

国外的龙门刨床系列见下表。

苏联明斯克机床厂 (M. C. 3.) 0.63~1.6米单柱龙门刨床系列

型 号	双 柱					单 柱			
	7208	7210	7212	7216	7106	7108	7110	7112	7116
主参数									
刨宽 (毫米)	800	1000	1250	1600	630	800	1000	1250	1600

苏联诺沃西比尔斯克重型机床水压厂 (H. 3. T. C. P.)

2~5米龙门刨床系列

型 号	7 A 256	7 A 278	7 A 288	7289
主参数				
刨宽 (毫米)	2000	2800	4000	5000

捷克托司 (TOS) 1~3.15米龙门刨床系列

型 号	HD10	HD12	HD16	HD200	HD25	HD315
主参数						
刨宽 (毫米)	1000	1250	1600	2000	2500	3150

西德波霖格 (Boehringer) 公司单柱龙门刨床系列

型 号	HE11/ 1120	HE12/ 1320	HE21/ 1500	HE21/ 1700	HE31/1900	HE31/2100	HE32/2300
主参数							
刨宽 (毫米)	1120	1320	1500	1700	1900	2100	2300

西德波霖格公司双柱龙门刨床系列

型 号	HZ11/ 1000	HZ12/ 1250	HZ21/ 1400	HZ22/ 1600	HZ31/ 1800	HZ32/ 2000	HZ32/ 2240	HZ32/ 2500
主参数								
刨宽 (毫米)	1000	1250	1400	1600	1800	2000	2240	2500

西德华德利希·柯柏单柱液压龙门刨床系列

型号	4 E 2216	6 E 2620	6 F 3024	6 E 3424	6 E 4030	10 E 3730	10 F 4530	10 E 5040	10 E 6052
主参数									
刨宽(毫米)	1000	1300	1500	1700	2000	1850	2250	2500	3000

西德华德利希·柯柏双柱液压龙门刨床系列

型号	3 + 4 D 2017	4 D 2520	4 D 3025	6 + 8 D 3528	6 + 8 D 4030	6 + 8 D 5040	10 + 12 D 3232	12 + 16 D 5646	12 + 16 D 6560
主参数									
刨宽(毫米)	1000	1250	1500	1750	2000	2500	1600	2800	3250

日本新泻铁工所单柱龙门刨床系列

型号	125 NPO	150 NPO	200 NPO	250 NPO	300 NPO	350 NPO
主参数						
刨宽(毫米)	1250	1500	2000	2500	3000	3500

日本新泻铁工所双柱龙门刨床系列

型号	125 NP	150 NP	200 NP	250 NP	300 NP	350 NP
主参数						
刨宽(毫米)	1250	1500	2000	2500	3000	3500

我国龙门刨床主参数(最大刨削宽度)尺寸系列已定,按公比 $\varphi = 1.26$ 排列。太原第一机床厂和济南第二机床厂刨宽0.8米至1.25米皮带龙门刨床和刨宽1米至1.6米单、双柱龙门刨床已定型,刨宽2米至3.15米的单、双柱龙门刨床正在设计和试制;武汉重型机床厂目前已生产刨宽1.6米和5米的龙门刨床,但其中刨宽3.2~4米的尚未设计。

苏联主参数尺寸系列也按公比 $\varphi = 1.26$ 排列,据目前查到的资料,刨宽0.63米至1.6米单、双柱龙门刨床已成系列,2米以上刨床还没有按此公比更新。

捷克HD系列已按公比 $\varphi = 1.26$ 形成刨宽1米至3.15米的完整系列,但没有见到单柱系列。

西德国家标准 DIN55010规定刨宽0.63米至5米按公比 $\varphi=1.26$ 排列，但各个厂家并没有完全按此标准生产，大体趋势为刨宽1.25米以下按 $\varphi=1.26$ ，1.25米以上按 $\varphi=1.13$ （比 $\varphi=1.26$ 加密一级）或按0.2米的等差级数排列，其它尚有很多厂家系列比较繁杂。

日本生产龙门刨床的厂家很多，但多不成系列或系列不完整，只有新潟铁工所生产的NPO和NP系列比较完整，其特点是从刨宽1.25米至3.5米原则上按0.5米的等差级数排列。

通 用 化

国内 济南第二机床厂刨宽1米至1.6米的单双柱龙门刨床通用化程度，按零件种数计算已达80%以上，按零件件数计算已达90%以上。刨宽2米至3.15米单双柱龙门刨床的通用化程度因未设计试制完毕，尚无统计。

武汉重型机床厂打算以多生产变型机床的办法来解决通用化和满足需要。该厂将生产的BQ2020变型机床，与基型B2016的通用程度很高，除大件外，几乎全部通用。另外，设计B2150型刨铣联合机床时已考虑到与B2140通用问题。

从下表可看出，济南二厂1至1.6米单双柱龙门刨床的20个部件中只有三个部件没有通用关系，个别部件虽然没有全系列通用，但部件中绝大多数零件是通用的。例如单柱龙门刨床用横梁升降减速箱，虽然是两种部件，但这两种部件只更换了一对蜗杆蜗轮，其它零件全部通用。

通用化以后的主要优点是：

1. 缩短技术准备周期；
2. 减少工艺装备；
3. 便于生产管理；
4. 可成批投入生产，因而可较多的采用专用机床加工，提高工效和精度，降低成本；
5. 备件品种减少，便于维修。

济南第二机床厂刨宽1~1.6米单双柱龙门刨床部件通用关系表

部件名称	型 号	双 柱			单 柱		
		B 2010 A	B 2012 A	B 2016 A	B 1010 A	B 1012 A	B 1016 A
床身							
工作台		△	√	○	△	√	○
立柱							
横梁							
主减速箱		√	√	○	√	√	○
主驱动箱		△	√	√	△	√	√
垂直进刀箱		√	√	√	√	√	√
右侧进刀箱		√	√	√	√	√	√
左侧进刀箱		√	√	√	无	无	无
横梁升降减速箱		√	√	√	×	×	※
横梁夹紧减速箱		√	√	√	×	×	×
右垂直刀架		√	√	√	√	√	√
左垂直刀架		√	√	√	√	√	√
左侧刀架		√	√	√	√	√	√
右侧刀架		√	√	√	无	无	无
润滑站		√	√	√	√	√	√
液压缓冲器		√	√	○	√	√	○
电器柜		√	√	√	√	√	√
直流机组		√	√	√	√	√	√
悬挂按钮站		√	√	√	√	√	√

国外 苏联明斯克机床厂有8种尺寸规格的单双柱龙门刨床，其基本件的通用化程度在68~99%范围内。

苏联近年来还设计了44种单、双柱龙门刨床、龙门铣床和龙门磨床的跨类通用化系列，其建立形式是在任意一台龙门刨床的基础上设计龙门铣床和龙门磨床时，需要降低一级尺寸。如在加工宽1.25米的7212型龙门刨床的基础上，设计6610型龙门铣床和3510型龙门磨床，其加工宽度降为1米。全部44种机床共有1276个部件，其中有1005个部件是通用的；而在非通用部件中，也只有1至3个零部件是独特的，

大部分零件也实现了通用化。

对跨系列通用的几点看法

1. 目前在龙门刨床上搞跨系列通用只有苏联一国,其它国家多采用在龙门刨床上附加铣头、磨头等附件。

2. 跨系列通用主要目的是扩大生产批量,减少工艺装备。我国龙门刨床和龙门铣床不是一家生产,牵涉到布局。由于产品不断改进,几个厂之间通用意义不大,且很难保持。

3. 在目前的情况下,单品种尚远远不能满足国家需要,再搞跨系列通用,能力有限。

4. 龙门铣床、龙门刨床、龙门磨床三者受力情况、动力大小、速度要求均悬殊较大,强求统一,虽然在通用化方面有利,在技术合理性上尚需探讨。

5. 目前首先要把三者本身的系列化通用化搞齐,以满足国民经济的急需。

三、国内外龙门刨床系列参数的对比

1. 主参数——最大刨削宽度 B

国内 目前均按 $\varphi = 1.26$ 公比设计和生产。

国外

苏联0.8米至1.6米系列已按 $\varphi = 1.26$ 公比更新, 2~5 米尚未见到更新的资料。

捷克从1米至3.15米已按公比 $\varphi = 1.26$ 生产。

西德虽然国家标准 DIN55010 规定为公比 $\varphi = 1.26$, 但很多厂家

均没有按标准执行。

日本新泻铁工所按0.5米等差级数排列，其它几个厂多不规则。

2. 最大刨削高度H与最大刨削宽度B之比

国内

太原第一机床厂 $\frac{H}{B} = 0.8$;

济南第二机床厂 $\frac{H}{B} = 0.8$;

上海重型机床厂 $\frac{H}{B} = 0.9 - 1$;

武汉重型机床厂 $\frac{H}{B} = 0.8$ ※。

国外

苏联: .

明斯克机床厂 $\frac{H}{B} = 0.9$;

诺沃西比尔斯克重型机床水压机床 $\frac{H}{B} = 0.78 - 0.97$ 。

捷克: 托司 HD 系列 $\frac{H}{B} = 1$ 。

西德:

华德利希·柯柏 单柱系列 $\frac{H}{B} = 0.73 \sim 0.86$;

双柱系列 $\frac{H}{B} = 0.75 \sim 0.85$ 。

波霖格 单柱系列 $\frac{H}{B} = 0.7 \sim 0.84$;

双柱系列 $\frac{H}{B} = 1$ 。

日本:

新泻铁工所 NP 和 NPO 系列, H 为 0.5 米的等差级数, H 比 B 偏低一级, 如 250NP 的 B = 2.5 米, H = 2 米。

其它如大和的 OP 系列, 木间的 HOM 系列等, 多在 $\frac{H}{B} = 0.7 \sim$

注: ※-指 B = 2 米至 5 米系列, 2 米以下为老产品。

0.85之间。

3. 最大刨削长度 L 与最大刨削宽度 B 之比 $\frac{L}{B}$ 。

该参数的变动, 对整个机床结构影响不大, 只变动床身和工作台(油压传动的, 影响油缸尺寸), 故可不作为重要参数。

我国一般刨宽在3.15米以下的龙门刨床多为 $\frac{L}{B} = 3$, 国外苏联、捷克、日本也近似 $\frac{L}{B} = 3$ 。

四、国内外龙门刨床几个主要指标的对比

国内外龙门刨床几个主要指标见下表:

最大加工尺寸

表 1

规格名称	国 别		中 国	苏 联	美 国	西 德	日 本	英 国	意 大 利
	武 重	济 二							
刨宽 (毫米)	5000	6300	5000	4250	① 5500	5850	② 6096	5650	
刨长 (毫米)	20000	20000	20000	8000	30000	20000	18288		

注: ①西德还有5000×29000毫米; ②英国还有5182×18288毫米。

最高切削速度

表 2

国 别	中 国	苏 联	捷 克	西 德	日 本	英 国	法 国	东 德	美 国
最高切削速度(毫米)	90	90	80	80	100	100	120	80	120

最高加工精度

表 3

国 别	中 国	中 国	日 本	日 本	日 本	西 德	美 国
厂 名	武 重	济 二	新 泻	北 村	木 下	波 霖 格	格 莱
型 号	BM2015	BM2010	NP	ED	CF·EF	6 Z	
2米长度内的平直度(微米)	6~7	5	8~10	5	① 6	4~5	② 8

注: ①木下经理谈可达到4微米/2米;

②系1952年输入日本的格莱(Gray)龙门刨床的精度。

五、龙门刨床的结构特点

主驱动分类及其各种传动分析

主驱动的传动方式可分为：

1. 皮带传动；2. 电磁离合器传动；3. 直流电机组传动；4. 齿轮—齿条传动；5. 蜗杆—齿条传动；6. 液压传动；7. 可控硅代替直流发电机组传动。

1. 皮带传动 龙门刨床最早是采用皮带传动的，由于它速度低，拉力小，目前国外已逐渐被淘汰。我国贯彻两条腿走路的方针，根据皮带刨床好造好维修，成本低等优点，仍然由太原第一机床厂生产，不但满足了国内广大中小和地方企业的需要，还有一定的数量出口。

2. 电磁离合器传动 电磁离合器由于受结构和散热的限制，故在采用它做主驱动方式时，其切削速度很少超出70米/分，而且都是有级变速。目前国外将电磁离合器用于刨床作主驱动方式的工厂还很多。由于具有比较经济的特点，所以电磁离合器在目前尚有它的一定市场。例如，同样的速度、切削力和规格，采用直流电机组驱动要比采用电磁离合器贵3倍（主驱动部分）。采用电磁离合器的主要优点是：

- 1) 过渡过程快，动作灵敏，接入和切断的时间短；
- 2) 不产生噪音；
- 3) 比采用交流电动机带动成本低；
- 4) 反向的能量消耗比直流电机组少，约为1:1.5。

其主要缺点是：

- 1) 由于采用交流电动机带动，不能无级调速；