

摇臂钻床 系列技术任务书

摇臂钻床“三化”系列联合设计组 编

沈阳钻镗床研究所

摇 臂 钻 床

系 列 技 术 任 务 书

摇臂钻床“三化”系列联合设计组 编

沈 阳 钻 镗 床 研 究 所

1 9 7 5 • 10

摇 臂 钻 床

系 列 技 术 任 务 书

《摇臂钻床‘三化’系列联合设计组》 编

沈 阳 钻 镗 床 研 究 所 出 版

沈阳市第二印刷厂印装

毛主席语录

列宁为什么说对资产阶级专政，这个问题要搞清楚。这个问题不搞清楚，就会变修正主义。要使全国知道。

科学技术这一仗一定要打，而且必须打好，不搞好科学技术，生产力无法提高。

精心设计，精心施工。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

目 录

前 言

一、编写本系列技术任务书的原则·····	(6)
二、本系列机床品种的构成·····	(7)
三、本系列机床参数的确定·····	(8)
四、各部结构分析及设计原则·····	(18)
(一) 机床的总布局·····	(18)
(二) 主轴变速及进给变速传动系统·····	(19)
(三) 变速操纵机构·····	(46)
(四) 进给机构·····	(71)
(五) 主轴及其平衡机构·····	(91)
(六) 立柱结构·····	(106)
(七) 摇臂及其升降机构·····	(109)
(八) 主轴箱、立柱及摇臂夹紧机构·····	(116)
(九) 主轴箱机动移动与摇臂机动回转·····	(147)
五、本系列机床基型的确定·····	(154)
(一) 确定基型的原则·····	(154)
(二) 本系列机床基型的确定·····	(154)
(三) 本系列机床系列化、通用化关系的安排原则·····	(155)
(四) 本系列机床基型 (Z 3040 × 16) 参数及结构方案的设计·····	(155)
六、技术经济分析·····	(180)
附 图·····	(185)

前 言

摇臂钻床是用于大、中型零件上完成钻孔、扩孔、铰孔、镗端面和攻螺纹等工作，在有工艺装备时，也可进行镗孔的一种孔加工通用机床。它是机械制造各行业以及机械修理部门用得比较广泛的机床之一。据沈阳钻镗床研究所的调查资料得知：摇臂钻床的拥有量构成比，在我国约占金属切削机床的3%左右。可见，它在国民经济中占有比较重要的地位。

建国以来，在毛主席无产阶级革命路线指引下，随着国民经济的飞速发展，我国摇臂钻床生产，也同其它行业一样，从无到有，从小到大，发生了显著变化。建国初期全国仅有上海培生机床厂（现上海第五机床厂）一家生产少量的德国老式2"摇臂钻床。1952年我国开始试制仿苏Z35型摇臂钻床，至1953年在原东北机械五厂（现中捷人民友谊厂）试制成功，并投入生产。到1966年国产老系列产品，已经发展到了21个品种（见附表一，其中主要产品见图※1—1~图※1—4）。不仅供应了国内需要，而且还提供了一定的出口援外产品，取得了很大成绩。无产阶级文化大革命以来，摇臂钻床的生产形势发展更快，不同规模的专业厂和生产厂，比文化大革命前增加了十多倍，而且遍及全国各地。不少厂想国家之所想，急国家之所急，自行设计、研制和生产了许多新产品（见附表二，其中主要产品见※图1—5~图※1—14），对满足国民经济发展和社会主义建设的发展起了积极的作用。也为摘掉仿制帽子建立我国自己系列的摇臂钻床，奠定了良好基础。

我们虽然取得了很大成绩，但必须看到，由于修正主义路线的影响和破坏，长期以来，对一些结构性能落后，工艺性差，质量不高的老产品，没有得到更新，例如，四十年代水平的老产品如Z35、Z37、Z310型等，至今未予彻底淘汰。而且造成摇臂钻床产品型号名称混乱，规格过多，参数不一，结构繁杂的局面，使得有些产品质量不过关，定不了型。这些情况的出现，都严重影响了摇臂钻床技术水平的提高和品种的发展。

为扭转上述局面，尽快建立我国自己的摇臂钻床系列，以解决老产品结构性能落后，精度不持久，操作笨重，工艺性差，漏油严重等问题。从而达到全系列摇臂钻床标准化，通用化，系列化（即简称“三化”——以下同）。实现型号统一，主要参数统一，质量检验标准统一，易损件统一，联接尺寸统一。所有这些，也正是全国各摇臂钻床生产厂和用户厂的多年愿望和迫切要求。

为此，第一机械工业部等有关领导部门下达指示，在辽宁省机械工业局、沈阳市机电局、计量标准局、中捷人民友谊厂党委领导下，由北京机床研究所、沈阳钻镗床研究所共同组织，有湖北沙市市第一机床厂、天津市第四机床厂、吉林省长春第四机床厂、

※所示图均见附图。

中捷人民友谊厂、河北保定地区钻床厂、浙江钱江机械厂、四川重庆长江机床厂、云南昆明机床配件厂、上海第五机床厂、河南新乡第一机床厂、广西桂林第二机床厂、河南焦作机床厂、湖南长沙第三机床厂、山东滕县钻床厂、广州第二机床厂、哈尔滨工业大学和东北工学院等18个单位，参加了摇臂钻床“三化”系列更新联合设计工作。在整个工作过程中，以无产阶级政治为统帅，做到“三坚持”（坚持革命大批判，坚持调查研究，坚持三结合）。并在总结交流摇臂钻床设计、制造正反两个方面经验的基础上，对比国内外技术水平，经过提高认识、统一思想、调查研究、起草标准、确定方案、试验研究、统一系列产品设计和产品试制等几个阶段，从1972年6月下旬至1973年1月中旬，先后完成了摇臂钻床国内外水平分析，有关标准的起草及六个品种产品图纸的统一系列设计工作。为了达到预期的系列化目的，在此阶段，曾初步拟定了“系列任务书”草稿（即本文），作为产品设计共同执行的准则。而后，于1973年5月钻孔直径为40毫米的Z3040×16型机床，在湖北沙市市第一机床厂试制成功，并交国家鉴定合格，至1974年9月，整个系列中诸品种机床，除最大规格的Z30125外，均已试制成功，并准备提交国家鉴定。本文的最后定稿，就是在系列产品已经基本试制成功之后进行的，因而比较充分地反映了系列产品在试制、生产过程中的实践经验和科研成果。

我们认为，巩固和发展“三化”统一系列设计的成果，不单纯是一个生产技术问题，而是关系到贯彻多快好省地建设社会主义总路线问题，关系到是否合理发展产品品种的一个重要途径的问题，关系到是否能对人类做出较大贡献的大问题。总之，是一个事关路线的大问题。为实现我国独立的比较完整的工业体系和国民经济体系，做为国家工业体系一部分的我国钻床行业，搞好“三化”工作势在必行，必须坚持抓好，抓到底。为国民经济大干快上做出贡献。

但，由于机床行业系列更新联合设计是一项新工作，在摇臂钻床方面组织这项工作，又是第一次，加之水平所限，因此，本文不当之处，在所难免，诚恳地希望批评指出。

1965 年前国产摇臂钻床品种情况 表 1

序号	最大 钻孔直径 (毫米)	型 号	资 料 来 源	产 品 掌 握 日 期	首 先 掌 握 厂	目 前 生 产 情 况	备 注
1	35	Z33	仿苏2553	1955年	中捷人民友谊厂	已停产	
2	35	Z33-1	仿苏2A53	1956年	"	"	
3	50	Z35	仿苏255	1953年	"	生 产	已在原基础上进行过多次局部改进。
4	50	Z35-1	自行设计	1957年	"	已停产	仅试制, 未成批投产。
5	75	Z37	仿苏257	1958年	"	生 产	在原基础上作过局部改进。
6	50	Z35K	仿苏2П55	1958年	"	已停产	为万向式钻床。
7	25	Z32D	自行设计	1958年	"	"	为折臂式钻床。
8	50	Z35C	自行设计	1959年	"	"	为滑座式钻床。
9	100	Z310	仿苏258	1959年	"	生 产	在原基础上作过局部改进。
10	75	Z37A	自行设计	1959年	"	已停产	为加长摇臂式钻床。
11	75	Z37AC	自行设计	1959年	"	"	为加长摇臂的滑座式钻床。
12	50	Z35KC	自行设计	1959年	"	"	为万向带滑座式钻床。
13	50	Z35Z	自行设计	1959年	"	"	为座标摇臂钻床。
14	40	ZJ3040	自行设计	1960年	"	"	为筒式钻床
15	100	ZH30100(2310C)	自行设计	1960年	"	"	为滑座式钻床
16	75	Z37C	自行设计	1960年	"	"	为滑座式钻床
17	100	Z310A	自行设计	1962年	"	"	为加长摇臂式钻床
18	75	ZH3175	仿苏OC-41	1962年	"	"	为万向带滑座式钻床
19	50	ZP3350	自行设计	1964年	"	生 产	为滑座式钻床
20	25	Z32K	仿苏2A592	1963年	沈阳第三机床厂	"	为万向式钻床
21	35	Z33S-1	自行设计	1961年	南京第四机床厂	"	在Z33-1型机床基础上改设而成, 现型号为Z3035B
22	25	Z3025	自行设计	1965年	上海第五机床厂	"	

1966年后我国新产品品种及主要参数、规格表

续表 2

项 目	生产厂与机床型号					天津 第四机床厂	浙江 钱江机械厂	大河机床厂 中捷人民友谊厂	南京 第四机床厂	上海 第五机床厂	沙市 第一机床厂	大河机床厂 北京第三机床厂 中捷人民友谊厂	中捷 人民友谊厂	上海 第五机床厂
	Z3060	Z3060	Z3060	Z3080	Z3080	Z3080	Z3080	Z3080	Z3080	Z3080	Z3080	Z3080	Z30100	Z30120
最大钻孔直径 (毫米)	60	60	60	60	80	80	80	80	80	80	80	80	100	120
主轴最大扭矩 (公斤·米)	100	100	100	100	120	120	158	158	158	158	158	158	250	250
主轴最大进给力 (公斤)	2500	2500	2500	2500	3500	3500	3550	3550	3550	3550	3550	3550	5000	5000
跨距 (毫米)	2000	2000	2000	2000	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2000	2500	3150	4200
主轴端面至底座工作面最大距离 (毫米)	1680	1800	1650	1650	2100	2100	2260	2260	2260	2260	1940	1800	2500	3220
主轴孔锥度 (莫氏)	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	80 (公制)
主轴最大行程 (毫米)	400	400	400	400	450	450	450	450	450	450	450	450	500	600
主轴转速级数 (级)	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	22	22
主轴转速范围 (转/分)	20~1600	20~1600	20~1600	20~1600	16~1250	16~1250	16~1250	16~1250	16~1250	16~1250	16~1250	16~1250	8~1000	6.2~800
进给量级数 (级)	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	18	18
进给量范围 (毫米/转)	0.03~2.5	0.03~2.5	0.03~2.5	0.03~2.5	0.04~3.3	0.04~3.3	0.04~3.2	0.04~3.3	0.04~3.3	0.04~3.3	0.04~3.3	0.04~3.3	0.06~3.15	0.06~3.2
摇臂导轨宽度 (毫米)	300	300	350	350	380	380	380	380	380	380	350	350	400	500
摇臂套筒长度 (毫米)	850	850	850	850	1050	1050	1105	1105	1200	1200	850	1000	1400	1600
摇臂升降距离 (毫米)	1700	—	—	—	2360	2360	2360	2360	2360	2360	1620	2000	2650	3565
主轴箱水平移动距离 (毫米)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
立柱直径 (毫米)	420	420	420	420	550	550	550	550	550	550	500	500	700	800
主电机功率 (瓩)	5.5	5.5	5.5	5.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7	7.5	13	15
机床重量 (公斤)	7000	—	6000	6000	12000	12000	12000	12000	12000	12000	9000	9000	18000	42000

一、编写本系列技术任务书的原则

开展摇臂钻床“三化”系列更新联合设计，是贯彻执行发展国民经济的总方针、实现多快好省地建设社会主义总路线的需要，也是建立我国自己的摇臂钻床系列，为实现高速度、高水平地发展机械工业提供装备，满足国民经济各部门日益发展的需要。为了实现上述目的，因此，在编写本系列技术任务书和开展联合设计时，应遵循下列原则。

(1) 要贯彻《鞍钢宪法》五项基本原则。坚持群众路线，实行设计（研究）、制造、使用三结合和工人、技术人员、领导干部三结合。

(2) 要全面贯彻“体积小、重量轻、结构简单、使用方便、效率高、质量好、成本低”的原则。做到使用可靠、经济合理、技术先进。

(3) 要认真贯彻“三化”和“五个统一”。实现规格尺寸系列化、零部件标准化、通用化。做到型号统一、主要参数统一、质量检验标准统一、易损件统一、联接尺寸统一。

(4) 要贯彻《摇臂钻床参数(草)》、《摇臂钻床系列型谱(草)》、GC1—60《金属切削机床通用技术要求》和GC14—60《摇臂钻床精度》等国家标准的规定。

(5) 要正确处理建立新系列与继承老产品和洋为中用的关系。对国内的经验，要进行分析比较，优选成熟可靠的结构。对国外的新技术，要取其精华，去其糟粕，批判吸取，为我所用。坚持一切经过试验的原则。要做到有所发现，有所发明，有所创造，有所前进，努力赶超世界先进水平。

(6) 在处理机床的使用和制造关系上，首先从使用方面着想，然后力求制造方便。要做到好用、好修、好造、好配套。

(7) 在联合设计的系列产品上，应本着“可以统一的，应该统一的，必须统一，不可以统一的，不能强求统一”的原则妥善处理。

(8) 在进行系列产品设计的同时，要考虑在这些产品上能为发展变型机床创造条件。

二、本系列机床品种的构成

根据《摇臂钻床参数（草）》和《摇臂钻床系列型谱（草）》的规定，本系列任务书选定六个品种、八个规格。现将这几种品种、规格连同标准所规定的参数，列于表内（见表2—1）。

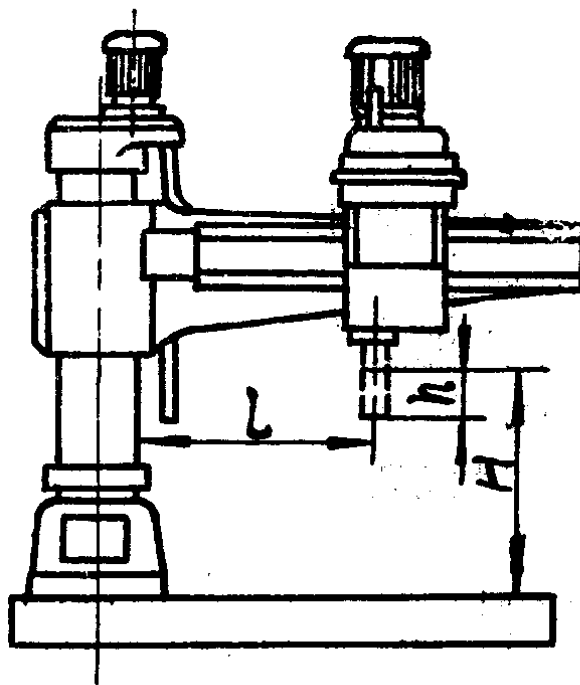


图 2—1

本系列机床品种、规格

表2—1

最大钻孔直径D (毫米)	25		40		63	80	100	125
跨距L (毫米)	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000
主轴圆锥孔	莫氏						公制	
	3		4		5	6	6	80
主轴行程h (毫米)	250		315		400	450	500	560
主轴端面至底座工作面最大距离H (毫米)	1000		1250		1600	2000	2500	2500

本系列机床按上表规定之品种、规格，再结合机床编号的有关规定，其型号分别为：Z 3025×8，Z 3025×10，Z 3020×12，Z 3040×16，Z 3063×20，Z 3080×25，Z 30100×31，Z 30125×40。

三、本系列机床参数的确定

以摇臂钻床基本系列而言，决定机床规格和技术性能，影响机床总体结构和尺寸的参数，主要有：

- (1) 最大钻孔直径 D (以中等抗拉强度的工件材料计)；
- (2) 跨距 L ；
- (3) 主轴圆锥孔；
- (4) 主轴行程 h ；
- (5) 主轴端面至底座工作面距离 H ；
- (6) 主轴转速范围 $n_{max} \sim n_{min}$ ；
- (7) 主轴进给量范围 $S_{max} \sim S_{min}$ ；
- (8) 主轴允许的最大扭矩 M_{max} ；
- (9) 主轴允许的最大进给力 P_{max} ；
- (10) 主电机功率 N ；
- (11) 主轴箱水平移动距离 L_1 ；
- (12) 摇臂升降距离 H_1 ；
- (13) 外立柱直径 d ；
- (14) 摇臂套筒长度 l ；
- (15) 摇臂导轨宽度 B ；
- (16) 摇臂升降速度 V ；
- (17) 箱形工作台尺寸；
- (18) 底座尺寸；
- (19) 机床重量 G ；
- (20) 其它。

上述参数中 1 ~ 5 项，已纳入部标准。其中“最大钻孔直径”和“跨距”两项，是用来表示机床规格大小，确定机床型号的主要参数，是发展品种的依据，也是用户选择设备时的主要依据。其余三项，是与机床加工工件主要尺寸和刀具标准化等有关的基本参数。其数值见本系列任务书“本系列机床品种的构成”一节。

参数标准中未予规定的其它参数，根据下述四个方面的要求来确定：第一，实际使用情况和用户要求；第二，现有产品参数方面存在的问题的解决；第三，国内外同类机床的水平；第四，今后的技术发展趋势。现具体论述如下：

1. 主轴转速范围 $n_{max} \sim n_{min}$ 的确定

1) 主轴最高转数 n_{max}

① 机床经济加工孔径的范围

机床的经济加工孔径范围，一般为：最大加工直径 d_{max} 与最小加工直径 d_{min} 之比为 4，即 $d_{max}/d_{min} = 4$ 。考虑到摇臂钻床比其它通用机床的适应性要广一些，我们这里取 $d_{max}/d_{min} = 5$ 。则本系列机床经济加工孔径的范围见 3—1 表。

表 3—1

机 床 规 格 (毫米)	25	40	63	80	100	125
d_{max} (毫米)	25	40	63	80	100	125
d_{min} (毫米)	5	8	12	16	20	25

② 现阶段主轴最高转数的水平情况

据统计，主轴最高转数与机床最大钻孔直径的关系如下：

$$n_{max} \text{ 平均} = 27.4 \times 10^4 \times D^{0.667} \text{ 转/分}$$

按此式计算，则本系列机床的主轴最高转数见 3—2 表。

表 3—2

机 床 规 格 (毫米)	25	40	63	80	100	125
n_{max} 平均 (转/分)	3200	2320	1720	1470	1270	1090

这个结果，与目前各国机床的现有的主轴最高转数的实际情况相接近。

③ 机床切削速度 V_{max} 平均

按上述经济加工孔径范围和主轴最高转数计算之切削速度为：

$$V_{max} \text{ 平均} = 50 \sim 58 \text{ 米/分}$$

从目前国内实际使用的切削速度来看，比上述数值低。虽然硬质合金钻头已推广使用，但由于刀具的散热条件差，摇臂钻床类机床总布局的限制，高速强力切削比较困难，故现有机床主轴最高转速，一般都能满足用户的要求。从国外机床看，主轴转数的提高，其趋势也不明显。

考虑到上述情况，本系列机床的切削速度比 V_{max} 平均 略减小一些，取为 $V = 35 \sim 65$ 米/分左右。

④ 主轴最高转数 n_{max} 的确定

根据所选取的切削速度和经济加工孔径范围，以及考虑到不同规格机床的工艺范围等原因，本系列机床主轴最高转数及切削速度，见表 3—3。

表 3—3

机 床 规 格 (毫米)	25	40	63	80	100	125
n_{max} (转/分)	2350	2000	1600	1250	1000	800
V_{max} (米/分)	38	50	60	63	63	63

2) 主轴最低转数 n_{min} 的确定

① 现阶段主轴最低转数的统计

主轴最低转数与机床最大钻孔直径的关系如下:

$$n_{min\text{平均}} = 4.32 \times 10^3 \times D^{-1.298} \text{ 转/分}$$

按此公式计算, 本系列机床之主轴最低转数见表 3—4。

表3—4

机 床 规 格 (毫米)	25	40	63	80	100	125
$n_{min\text{平均}}$ (转/分)	66	36	20	14.8	10.9	8.2

② 主轴转数调速比范围 R_n

对于钻孔直径为100毫米和125毫米规格机床, 主要用于加工大型零件, 诸如汽轮机体、桥梁架、大型锅炉等等。其上中小孔一般占90%以上, 仅有很少一部分大孔, 故大规格机床的调速比应适当大些。据用户反映, 这类机床的现有最低转数应再减少, 最好能低到2~4转/分为宜, 这在结构设计时很难实现。[对于小规格机床, 上述问题不太突出, 故其调速比可适当的小一些, 以免带来主轴箱结构庞大等问题。根据调查、统计, 本系列机床的调速比选定如表 3—5。

表3—5

机 床 规 格 (毫米)	25	40	63	80	100	125
R_n	47.5	80	80	80	125	125

③ 主轴最低转数 n_{min} 的确定

由主轴最高转速及调速比, 可得出本系列机床的主轴最低转速, 见表 3—6。

表3—6

机 床 规 格 (毫米)	25	40	63	80	100	125
n_{min} (转/分)	50	25	20	16	8	6.3

3) 主轴转数级数 Z_n 及公比 ψ 的确定:

对于最小规格机床, 由于其调速范围转小, 结构上安排比较方便; 对于大规格机床, 由于其结构尺寸较大, 易于安排, 故均取单公比, 并根据调速范围的大小, 分别取 $Z_n = 12$ 和 22 及 $\psi = 1.4$ 和 1.25 ; 对于中等规格机床, 结构比较紧凑, 而最低及最高转数实际使用都比较少, 故取双公比 $\psi = 1.25$ 及 $\psi = 1.6$ 及 $Z_n = 16$ 。之所以取 $Z_n = 22$ 或 16 的原因是, 使每个变换滑移齿轮均为双联齿, 这对液压变速操纵机构有利。从国内新产品实际所选用的情况看, 例如上海第五机床厂生产的新产品 Z 3040型摇臂钻床, 其转速范围为: 40~2000转/分; Z 30120型摇臂钻床为6.2~800转/分。中捷人民友谊厂生产的

Z 3080型摇臂钻床为16~1250转/分；Z 30100型摇臂钻床为8~1000转/分；Z 3040型摇臂钻床为25~2000转/分。与前述情况基本是一致的。

4) 本系列机床主轴转数范围、调速比、公比值见表 3—7。

表3—7

机 床 规 格 (毫米)	25	40	63	80	100	125
主轴转数范围 (转/分)	50~2350	25~2000	20~1600	16~1250	8~1000	6.3~800
调 速 比	48	80	80	80	125	125
公 比	1.4		1.25	1.6	1.25	
变 速 级 数	12		16		22	

2. 主轴进给量范围 $S_{min} \sim S_{max}$ 的确定

对不同尺寸的加工孔径作相同工序（例如均为钻孔），所应选用的进给量虽然有所不同，但相对同一尺寸的加工孔径作不同工序（例如，钻孔与镗端面），所应选用的进给量的差异比较起来要小得多。因此，对不同规格的机床，其所选定的进给量范围，除极小规格钻孔直径为25毫米的机床之外，差别是不太大的。例如，西德 KOLB 公司所生产的，从钻孔直径为50至150毫米等不同规格的产品，其进给量范围均为0.76~3 毫米/转。目前，世界各国所生产的新系列摇臂钻床，进给量都有不同程度的提高。如捷克 VR4A相对VR4，进给量由0.025~1.58毫米/转，提高到0.05—2毫米/转；苏联的2H 57相对257，由0.037~2毫米/转提高到0.063~3.15毫米/转，即 S_{min} 提高一倍左右， S_{max} 提高约50%。从国内新产品来看，进给量范围和 S_{max} 也都比老产品有不少提高。例如，老产品 Z 33—1为0.075~0.98毫米/转，而改进后的 Z 3035 B，则为 0.06~1.1 毫米/转；又如，老产品 Z 310为0.1~2.12毫米/转，而新产品 Z 30100则为0.06~3.2毫米/转。

鉴于上述情况，并为了提高通用化水平和考虑到用户使用要求，本系列机床进给量范围和级数选定如表 3—8。

表3—8

机 床 规 格 (毫米)	25	40	63	80	100	125
$S_{min} \sim S_{max}$ (毫米/转)	0.013~0.5	0.04~3.2			0.06~3.2	
Z_s	4	16			16	

3. 主轴允许的最大扭矩 M_{max} 的确定

国产老系列产品所规定的最大扭矩值，用户对此从未提出过意见，也就是说，是能

够满足用户需要的。国外机床此参数，在一般技术资料中没有规定，只有少数几个国家的
产品，明确的规定了这个参数，但与国产老系列产品比较都偏低，现列表于3—9内。

表3—9

规格		50	63	75	80	100	120	125	备 注
国 别	型 号					RTP120	SP		最大扭矩 单 位 为 公斤—米
	最大扭矩					160	180		
意大利	型 号								
	最大扭矩								
西 德	型 号	HRH50	HRH63		HRH80	HRH100		HRH125	
	最大扭矩	50	80		125	200		315	
苏 联	型 号					2H58			
	最大扭矩					280			
中 国	型 号	Z 35		Z 37	Z 3080	Z 310	Z 30120		
	最大扭矩	75		120	150	250	250		

鉴于上述情况，本系列最大扭矩 M_{max} 的确定，以继承老系列产品为原则。

必需指出，从“切削原理”可知，钻孔时的扭矩值与孔径的平方成正比，即 $M \propto D^2$ 。
由于系列品种间最大钻孔直径是按公比 ψ 排列的，故 $M \propto \psi^2$ 。国产老系列产品中，Z 310
型摇臂钻床最大钻孔直径为100毫米，其主轴允许的最大扭矩为250公斤·米。本系列中
Z 30100×31型摇臂钻床与Z 310型同规格，故其 M_{max} 仍选定为250公斤·米，其它规格
以此类推，列于3—10表中。

表3—10

机 床 规 格 (毫米)	25	40	63	80	100	125
M_{max} (公斤—米)	16	40	100	160	250	390

为了扩大小规格机床的使用范围，又由于其传动链较短，效率较高，其扭矩值应略
取大些；对于大规格机床，在满足用户使用要求的前题下，为简化机构，降低成本，应
略取小一些。因而，本系列机床主轴允许的最大扭矩值选定如表3—11。

表3—11

机 床 规 格 (毫米)	25	40	63	80	100	125
M_{max} (公斤—米)	20	40	100	160	250	320