

第12章 摇臂钻床的修理

鲍廷镛

本章所指的摇臂钻床系指钻孔直径在25~100mm之间的普通摇臂钻床。这类钻床是机床行业的传统产品,加工精度不高,随着生产技术的发展,这类钻床已部分地被数控钻床等先进机床取代,但目前普通摇臂钻床应用仍相当普遍。今选择Z35摇臂钻床为典型修理对象,详细介绍其修理工艺。鉴于其加工精度不高,故本章不作精度对加工质量影响的分析。

第1节 国内外摇臂钻床简介及其传动系统

(一) 国内部分摇臂钻床的型号、规格

国内生产的主要型号摇臂钻床的规格和性能参数见表12-1-1。

(二) 国外摇臂钻床技术水平及典型产品介绍

从70年代以来,国外普通摇臂钻床在性能和总体结构方面,基本上没有新的进展。工业发达国家的主要生产厂家已不再生产这种普通产品,而转向与传统摇臂钻床有一定继承关系的高附加值产品,如数控钻床和立式加工中心。一些技术实力较差的厂家,为了满足用户需要,则仍在继续生产。

(1) 国外摇臂钻床的技术水平

当今国外摇臂钻床的技术水平可以从主要功能参数、结构特点、机床精度等方面来衡量。

1) 主要性能参数

① 最大钻孔直径 现有产品绝大多数在25~100mm。

② 跨距 一般在800~3150mm。

③ 主电动机功率、主轴转速、主轴进给量

这些参数没有太大变化,见表12-1-2。

2) 结构特点

① 变速方式 一般为机械式或液压式预选变速。最小规格(25mm)机床或极少数落后产品没有预选性能。

② 主轴结构 相当多的产品为加强型主轴,但普通型主轴用得也比较广泛。主轴套在箱体孔中,直接接触,全长配合。

③ 基础大件 内立柱、摇臂、底座的刚性较好,一般都有制造难度较大的十字肋。

④ 主轴箱在摇臂上的制动架结构比较牢固,均为不可调式结构,有利于保持机床精度。

⑤ 摇臂升降和立柱夹紧机构 相当一部分产品还沿用50年代以来的辅助螺母移动和楔块式结构形式。

3) 机床精度 摇臂钻床是一种粗加工机床,使用时对精度的要求不高。按ISO2423-82规定,只是以“主轴在轴向力作用下,主轴轴线对工作台面垂直度的变化”作为精度标准。在实际使用中,仅夹紧立柱和主轴箱时主轴轴线的位移量对使用影响较大。国外大多数产品此项精度的保持性不理想,3~5年后即由出厂时的0.1mm以下增大到0.3~0.5mm以上。

(2) 国外典型摇臂钻床简介

1) 德国科尔布公司12Uh1600型摇臂钻床 该机床是70年代初由德国的科尔布、拉博马两家公司与匈牙利的切佩尔(CSEPEL)工厂合作生产的产品,采用拉博马的主轴箱,切佩尔的摇臂和立柱,由切佩尔生产,科尔布独家销售。其结构特点是:

① 主轴箱上的操作手柄按钮大为简化,必不可少的几个手柄、按钮均安放在主轴箱的下半部,操作方便。

② 有一个“主轴空挡”按钮,便于更换刀具。

表12-1-1 国内摇臂钻床的型号与规格

型 号	最大钻孔直径 (mm)	主轴端至底座 面距离 (mm)	主轴轴线至 立柱表面距离 (mm)	主轴转速 (r/min)		主 轴 行 程 (mm)	电动机功率 (kW)		重 量 (t)	外 形 尺 寸 长×宽×高 (mm)	生 产 厂	备 注
				级 数	范 围		主 电 动	总 容 量				
Z3025×10(1)	25	最大1015 最小235	最大1000 最小300	16	32~2500	280	1.5	2.71	约 1.6	1740×800×2320	中捷人民友谊厂	
Z3025	25	最大990 最小260	最大900 最小280	12	50~2500	250	2.2	3.07	1.6	1670×840×2100	上海第五机床厂	液压预选变速
Z3025B	25	最大1000 最小250	最大930 最小270	16	32~2500	250	1.5	2.37	1.6	1670×840×2100	上海第五机床厂	液压预选变速
Z3025×10	25	最大1000 最小270	最大1000 最小300	12	50~2350	250	1.5	2.14	1.5	1735×800×2080	湖北省沙市第一机床厂	
Z3032×10(1)	32	最大985 最小205	最大1000 最小300	16	32~2500	280	2.2	3.41	约 1.6	1750×800×2320	中捷人民友谊厂	
Z3032	32	最大965 最小215	最大930 最小270	16	32~2500	250	2.2	3.07	1.6	1670×840×2100	上海第五机床厂	液压预选变速
Z3032×10	32	最大1064 最小264	最大900 最小200	8	71~1800	250	2.2	3.075	1.4	1550×720×2100	桂林第二机床厂	
Z3035×10	35	最大1080 最小260	最大1000 最小315	12	45~2050	250	2.2	3.59	2.2	1810×870×2200	福州第二机床厂	
Z3040×16(1)	40	最大1250 最小350	最大1600 最小350	16	25~2000	315	3	6.29	3.5	2490×1060×2645	中捷人民友谊厂	加强型主轴
Z3040×16	40	最大1250 最小340	最大1600 最小350	16	25~2000	315	3	4.825	3.5	2490×1350×2825	北京第三机床厂	
ZA3040×16	40	最大1270 最小370	最大1600 最小350	16	25~2000	315	4	6.34	约 3.5	2490×1060×2645	中捷人民友谊厂	
Z3050×16(1)	50	最大1220 最小320	最大1600 最小350	16	25~2000	315	4	6.295	3.5	2490×1035×2835	四川省自贡机床厂	
Z3050×16	50	最大1220 最小320	最大1600 最小350	16	25~2000	315	4	5.825	4	2490×1350×2825	北京第三机床厂	加强型主轴
Z3050×16	50	最大1250 最小350	最大1600 最小350	16	22~1800	315	4	6.59	约 7	3080×1250×3210	中捷人民友谊厂	
Z3063×20	63	最大1600 最小400	最大2050 最小450	16	20~1600	400	5.5	7.925	7	3090×1250×3265	岳阳机床厂	
Z3080×25	80	最大2500 最小550	最大2500 最小500	16	16~1250	450	7.5	11.39	11	3730×1400×3825	中捷人民友谊厂	
Z3080	80	最大1900 最小450	最大2800 最小440	16	16~1250	450	7.5	11.725	12	4100×1500×3460	南京第四机床厂	
Z30103×31	100	最大2500 最小750	最大3150 最小570	22	8~1000	500	13	20.1	20	4650×1630×4525	中捷人民友谊厂	

表12-1-2 国外摇臂钻主要功能参数

最大钻孔直径 (mm)	25	40	50	63	80	100
主电动机功率 (kW)	1.5~2.5	3~3.5	3.5~5.5	5.5~7.5	5.5~11	11~13
主轴转速 (r/min)		25~2500	25~2000	12~2000	10~1400	8~1200
主轴进给量 (mm/r)	0.05~2.5	0.05~2.5	0.035~2.8	0.03~3.0	0.03~3.0	0.03~3.0

从而提高了机床性能。

③ 主轴进给操纵机构比较独特。定程切削装置配有近似及精确定程两种性能, 刻度盘上有一个小的选择旋钮, 可分别定程三种不同的钻孔深度, 或在手动攻螺纹时脱开机动进给。

④ 在主轴上采用碟簧施加预应力, 来消除轴向间隙, 并可补偿由温升引起的主轴热胀, 不致卡死主轴。

⑤ 内外柱夹紧机构为锥面式, 夹紧时外柱由内柱顶部的杠杆带动向下压紧内柱, 内外柱之间为锥面配合。从而使摇臂不受任何圆周力, 可防止摇臂在立柱夹紧前后发生转动, 提高了主轴的定位精度。

2) 意大利扎斯 (Sass) 公司 TM-2500 型摇臂钻床 该机床性能完整, 操作方便, 整机框架刚性好, 使用寿命长, 在我国使用较多。其结构特点是:

① 主轴为加强型。主轴端部尺寸较大, 下轴承为双列向心短圆柱轴承, 提高了精度和刚度。

② 主轴转速和进给量的变换为机械预选机构, 结构紧凑, 工作可靠。

③ 摇臂升降及立柱夹紧机构是传统的 50 年代结构形式, 夹紧力偏小、主轴定位精度稳定性欠佳, 但还不至于影响整机的工作性能。

3) 日本大隈铁工所 DRA-J2000 型摇臂钻床 其结构特点是:

① 主轴部件刚性好、精度高, 不仅可用于钻、扩、铰等加工, 还可用来进行镗孔和铣平面等加工。主轴结构采用的是三支承加强型结构, 主轴套筒和主轴箱体之间的间隙可以调整, 可使主轴上部扭矩作用带来的不良影响降低到最小程度, 有利于镗孔加工, 并可延长使用期和精度持久性。主轴套筒有锁紧机构。套筒锁紧后, 可使摇动主轴箱作进给运动来实现铣平面工作。主轴设有自动卸刀机构, 不用手锤卸刀, 有利于提高工作效率和保持主轴精度。主轴设有“主轴空档”操纵杠杆, 便于更换刀具。

② 立柱夹紧机构为楔块式, 也有夹紧力偏小的缺点。

③ 主轴箱夹紧支架与箱体的结合牢固, 可保证主轴箱在摇臂上移动的稳定性。

④ 主轴材料为高级合金钢, 经淬硬和精磨, 主轴套筒经感应淬火, 制造要求高。

⑤ 整机制造工艺精良, 主轴箱与摇臂导轨间的配合间隙小, 0.02mm 塞尺插不进配合面。

以上介绍的几种产品主要技术参数见表 12-1-3。

表12-1-3 国外部分摇臂钻床主要技术参数

主要技术参数	德国科尔布公司 12Uh1600型	意大利扎斯公司 TM-2500型	日本大隈铁工所 DRA-J 2000型
最大钻孔直径 (mm)	55(钢), 70(铸铁)	85(钢), 100(铸铁)	75
跨距 (mm)	1600	2540	2000
主轴套直径 (mm)	50/90	110	90/130
主轴行程 (mm)	400	550	400
主轴圆锥孔 (mm)	莫氏 5 号	莫氏 6 号	莫氏 5 号
主轴转速 (r/min)	14~1300(22级)	14~1275(32级)	14~1800(22级)
主轴进给量 (mm/r)	0.05~25(18级)	0.075~2.52(18级)	0.025~1.25(18级)
进给力 (N)		30000	
立柱直径 (mm)		600	500
主电机功率 (kW)	4	15	5.5
机床重量 (kg)	6800	13000	11500

(三) 摇臂钻床传动系统图

(1) Z3040摇臂钻床的传动系统图(见图12-1-1)

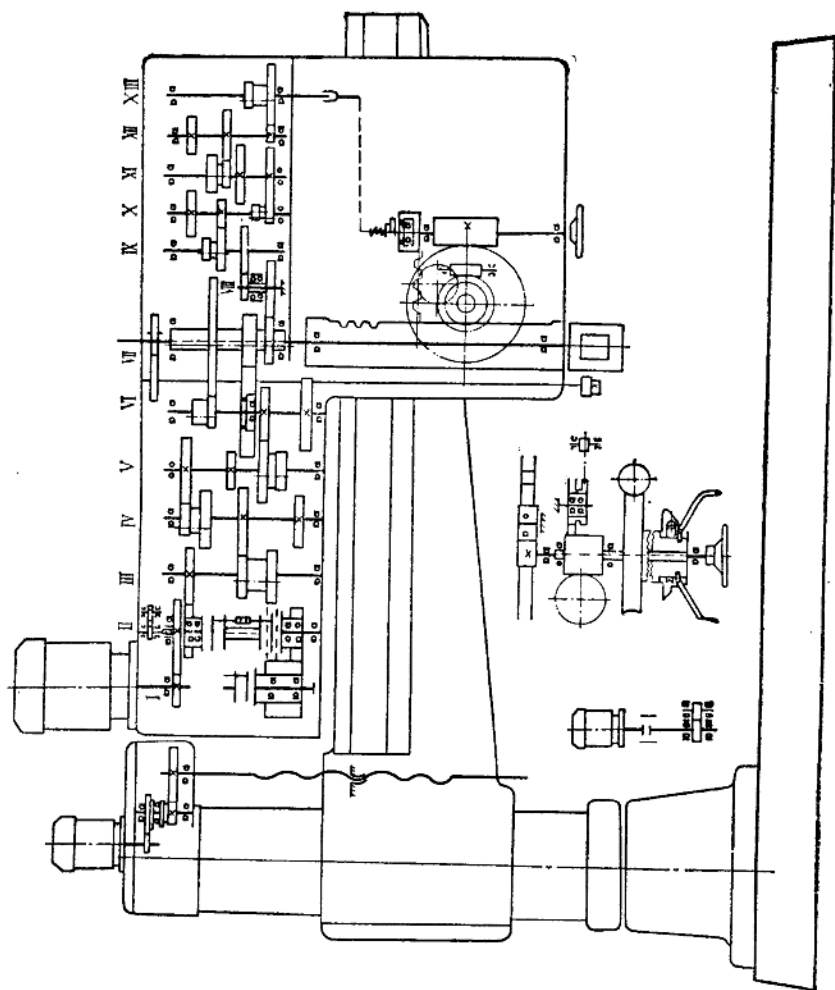


图12-1-1 Z3040摇臂钻床传动系统图

(2) Z 3080×25型摇臂钻床传动系统图 (见图12-1-2)

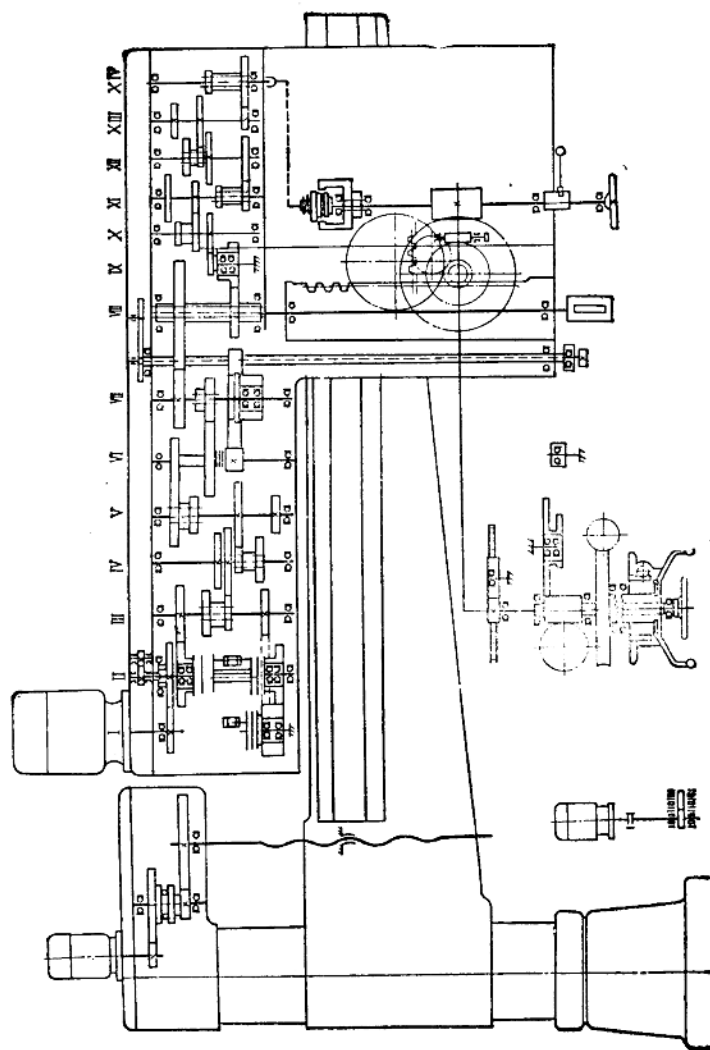


图12-1-2 Z 3080×25型摇臂钻床传动系统图

(3) Z35摇臂钻床传动系统图 (见图12-1-3)

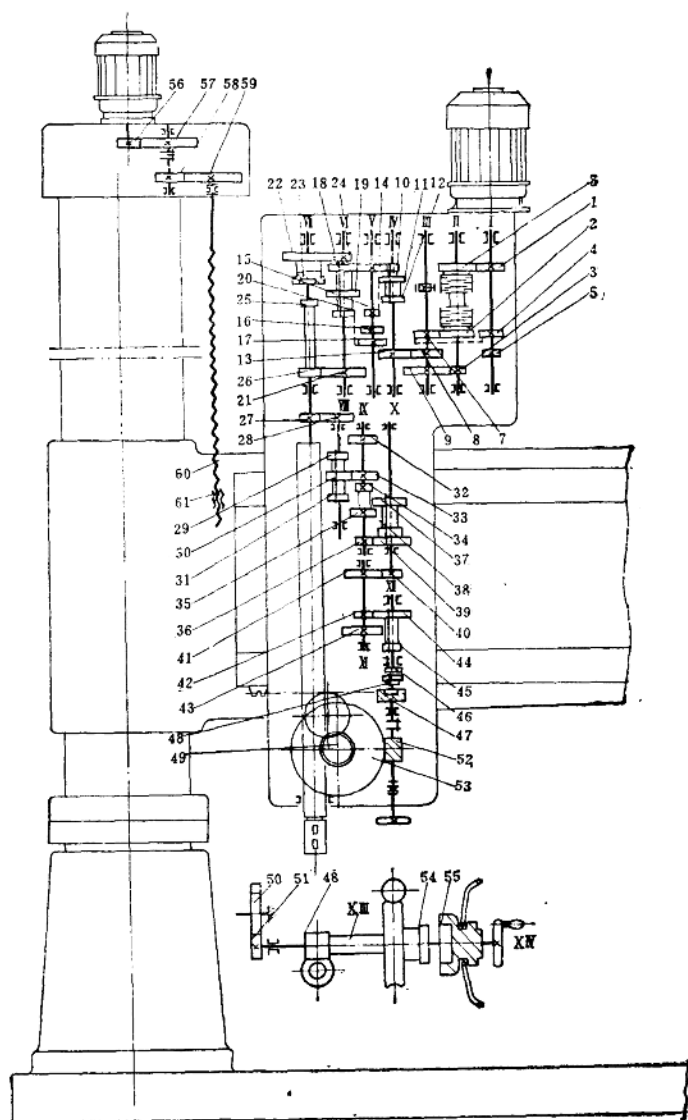


图12-1-3 Z35摇臂钻床传动系统图

(4) Z35摇臂钻床传动零件主要技术参数 (见表12-1-4)

表12-1-4 传动零件主要技术参数表

部 件	传动图 上编号	制 造 厂 零件编号	名 称	齿数或 线 数	模数或螺距 (mm)	螺 旋 角 及 旋 向	压 力 角	修 正 量 (mm)	精 度	材 料	热 处 理 及 硬 度
变 速 箱	1	501193	齿 轮	51	2.5		20°		7: II	45	齿部 G-54
	2	501185	齿 轮	45	2.5		20°		7: II	45	齿部 G-54

(续)

零件	传动图上编号	制造厂零件编号	名称	齿数或线数	模数或螺距(mm)	螺旋角及旋向	压力角	修正量(mm)	精度	材料	热处理及硬度
变	3	501133	齿轮	24	2.5		20°		7(Ⅱ)	45	齿部 G-54
	4	501194	齿轮	45	2.5		20°		7(Ⅱ)	45	齿部 G-54
	5	501116	齿轮	25	2	*	20°		8(Ⅲ)	45	齿部 G-54
	6	501177	齿轮	43	2.5		20°		7(Ⅱ)	45	齿部 G-54
	7	501195	齿轮	45	2.5		20°		7(Ⅱ)	45	齿部 G-54
	8	501135	齿轮	37	3		20°		7(Ⅱ)	45	齿部 G-54
	9	501140	齿轮	66	2.5		20°		7(Ⅱ)	45	齿部 G-54
	10	501143	齿轮	16	3		20°		7(Ⅱ)	40Cr	齿部 G-54
	11	501145	齿轮	32	3		20°		7(Ⅱ)	45	齿部 G-54
	12	501144	齿轮	24	3		20°		7(Ⅱ)	45	齿部 G-54
速	13	501142	齿轮	37	3		20°		7(Ⅱ)	45	齿部 G-54
	14	501147	齿轮	32	3		20°		7(Ⅱ)	45	齿部 G-54
	15	501150	齿轮	16	3		20°		7(Ⅱ)	45	齿部 G-54
	16	501149	齿轮	24	3		20°		7(Ⅱ)	40Cr	齿部 G-54
	17	501148	齿轮	28	3		20°		7(Ⅱ)	40Cr	齿部 G-54
	18	501154	齿轮	40	3		20°		7(Ⅱ)	45	齿部 G-54
	19	501155	齿轮	48	3		20°		7(Ⅱ)	40Cr	齿部 G50
	20	501156	齿轮	44	3		20°		7(Ⅱ)	40Cr	齿部 G50
	21	501152	齿轮	60	3		20°		7(Ⅱ)	45	齿部 G54
	22	501163	齿轮	72	3		20°		7(Ⅱ)	40Cr	齿部 G50
箱	23	501163	内齿轮	30	3		20°		8(Ⅲ)	40Cr	齿部 G50
	24	501153	齿轮	18	3		20°		7(Ⅱ)	40Cr	齿部 G54
	25	501157	齿轮	30	3		20°		7(Ⅱ)	45	齿部 G54
	26	501157	齿轮	30	3		20°		7(Ⅱ)	45	齿部 G54
	27	501158	齿轮	36	2		20°		7(Ⅱ)	20Mn2B	齿部 S 0.4~0.7 C59
进给箱	28	502103	齿轮	67	2		20°		7(Ⅱ)	45	齿部 G54
	29	502104	齿轮	17	2		20°		8(Ⅲ)	45	齿部 G54
	30	502104	齿轮	28	2		20°		8(Ⅲ)	45	齿部 G54
	31	502104	齿轮	40	2		20°		8(Ⅲ)	45	齿部 G54
	32	502109	齿轮	48	2		20°		8(Ⅲ)	45	齿部 G54
	33	502113	齿轮	37	2		20°		8(Ⅲ)	45	齿部 G54
	34	502114	齿轮	21	2		20°		8(Ⅲ)	45	齿部 G54
	35	502114	齿轮	25	2		20°		8(Ⅲ)	45	齿部 G54

(续)

部 件	传动图 上编号	制 造 厂 零件编号	名 称	齿 数 线 数	模数或螺距 (mm)	螺 旋 角 及 旋 向	压 力 角	修 正 量 (mm)	精 度	材 料	热 处 理 及 硬 度
进 给 箱	36	502110	齿 轮	17	2		20°		8(Ⅱ)	45	齿部 G54
	37	502121	齿 轮	44	2		20°		8(Ⅱ)	45	齿部 G54
	38	502121	齿 轮	40	2		20°		8(Ⅱ)	45	齿部 G54
	39	502122	齿 轮	48	2		20°		8(Ⅱ)	45	齿部 G54
	40	502123	齿 轮	18	2		20°		8(Ⅱ)	40Cr	齿部 G50
	41	502116	齿 轮	47	2		20°		8(Ⅱ)	45	齿部 G54
	42	502117	齿 轮	15	2		20°		8(Ⅱ)	45	齿部 G54
	43	502118	齿 轮	38	2		20°		8(Ⅱ)	45	齿部 G54
	44	502129	齿 轮	50	2		20°		8(Ⅱ)	45	齿部 G54
	45	502129	齿 轮	27	2		20°		8(Ⅱ)	45	齿部 G54
	46	502130	齿 轮	24	1.5		20°		8(Ⅱ)	45	齿部 G54
进 给 机 构	47	503142	内齿轮	34	1.5		20°		8(Ⅱ)	45	T28
	48	503107	内齿轮 外齿轮	24 34			20°		8(Ⅱ)	20Mn2B	齿部 S0.4~0.6 C58
	49	503147	齿 轮	13	3		20°		7(Ⅱ)	40Cr	T28
	50	503149	齿 轮	22	2		20°		8(Ⅱ)	45	
	51	503153	齿 轮	16	2		20°		8(Ⅱ)	45	
	52	503157	蜗 杆 双头		2.5	6°47'左旋	15°		7(Ⅱ)	40Cr	齿部 40Cr-Y35
	53	503023	蜗 轮	60	2.5	6°47'左旋	15°		7(Ⅱ)	HT200	
	54	503122	齿 轮	58	1.5		20°		9(Ⅱ)	20Mn2B	齿部 S0.4~0.6 C58
	55	503146	内齿轮 外齿轮	58 136	1.5 1		20°		8(Ⅱ)	20Cr	齿部 S0.4~0.6 C58
升 降 机 构	56	553118	齿 轮	22	2		20°		8(Ⅱ)	45	齿部 G54
	57	503103	齿 轮	40	2		20°		8(Ⅱ)	20Mn2B	齿部 S0.7~0.9 C59
	58	553104	齿 轮	16	2.5		20°		8(Ⅱ)	45	齿部 G54
	59	553125	齿 轮	54	2.5		20°		8(Ⅱ)	40Cr	
	60	553120	丝 杠	1	P=6		齿形半角 15°		8(Ⅱ)	45	T28
	61	553122	螺 母	1	P=6		齿形半角 15°		8(Ⅱ)	ZnAl10-5	

注：1.制造厂为中捷友谊厂。

2.精度栏括号内为老精度级。

(续)

轴承配置图中编号	型 号	规 格	名 称	精度等级	件 数
14, 24, 54	209	45×85×19	单列向心球轴承	G	3
36	210	50×90×20	单列向心球轴承	G	1
1, 25	211	55×100×21	单列向心球轴承	G	2
15, 16, 17	212	60×110×22	单列向心球轴承	G	3
23	216	80×140×26	单列向心球轴承	G	1
8, 12, 13, 37, 38, 39	304	20×52×15	单列向心球轴承	G	6
7, 9	305	25×62×17	单列向心球轴承	G	2
53, 55	7000104	20×42×8	单列向心球轴承	G	2
43	7000107	35×62×9	单列向心球轴承	G	1
27, 28, 47, 48	709	45×75×10	单列向心球轴承	E	4
4, 56	7970111	55×90×11	单列向心球轴承	G	2
29	8109	45×65×14	单向推力球轴承	E	1
26, 35	8112	60×85×17	单向推力球轴承	G	2
51	8206	30×53×16	单向推力球轴承	G	1
18	8207	35×62×18	单向推力球轴承	G	1
49	8209	45×73×20	单向推力球轴承	E	1
22	8216	80×115×28	单向推力球轴承	G	1
34	18209	45×73×24	单向推力球轴承	G	1

第2节 Z35摇臂钻床 修理工艺

(一) 修理准备工作

1. 修前准备

修理前,可按摇臂钻床精度标准 (GC)14-60及 GB4017-83 或随机合格证作性能、试切及精度检

查,根据精度丧失情况及所存在问题,决定具体修理项目与验收要求,并做好技术物质准备。修理后仍按上述要求验收,各厂可根据工艺要求及具体情况对部分验收要求作适当的调整。

2. 需用工具及仪器 (表12-2-1)

(二) 主要部件拆卸顺序

Z35摇臂钻床的外观如图12-2-1所示。拆卸前除按(GC)14-60及 GB4017-83 机床专业标准进行

表12-2-1 需用工具及仪器

序号	名 称	规 格	数 量	用 途	备 注
1	锥度塞规	莫氏 5 号	1	测量锥孔接触面积	
2	锥度检验棒	莫氏 5 号	1	测量锥孔径向跳动	
3	角度平板	55°	1	刮研摇臂导轨面	图12-2-22
4	角度平板	55°	1	刮研主轴箱导轨面	图12-2-43
5	堵塞		2	检验主轴套筒	图12-2-38
6	调节螺栓螺母	M16	4 副	调节外立柱垂直度	图12-2-28
7	油压千斤顶	30000 N	1	检验刚度	图12-2-51

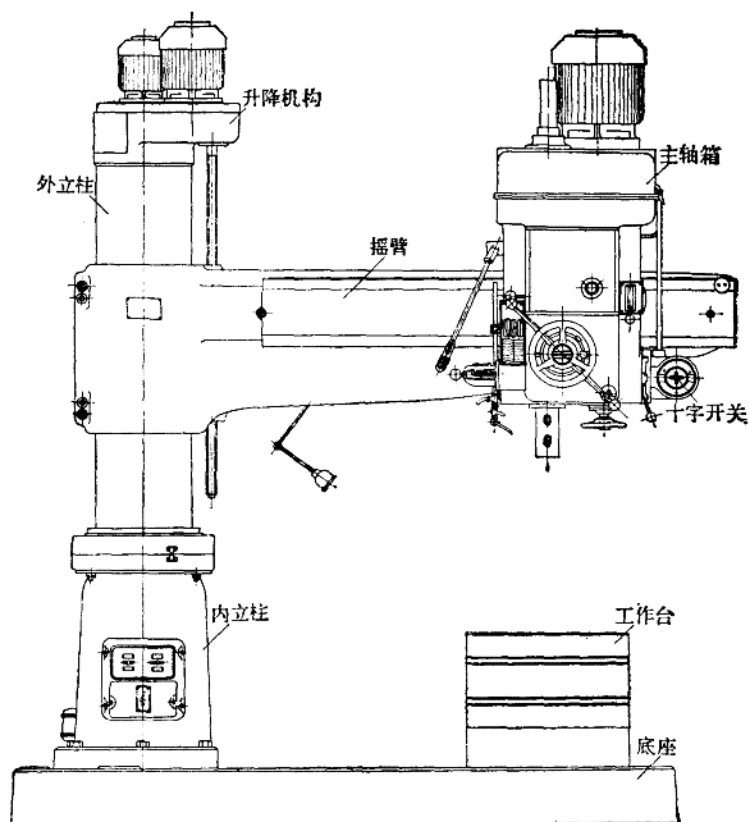


图12-2-1 Z35摇臂钻床外观图

测量,使修理者了解机床磨损情况外,尚需检查外立柱回转时松动间隙。如果松动间隙超过 0.08mm ,则应在外立柱拆卸后,检查链式滚柱轴承及弹簧钢条的磨损情况,以便决定修复或更换。松动间隙的检查方法如图12-2-2所示。将百分表移至外立柱下端表面,用手柄使主轴压向工作台上(如果距离不够,可在工作台上放置垫铁),此时读出百分表上变动的读数,便是外立柱回转时的松动间隙。在测量时立柱不应夹紧,而摇臂和主轴箱则处于夹紧状态。

机床的主要部件拆卸顺序一般为:

- 1) 切断电源,拆下所有电动机及有关电气零件。
- 2) 从摇臂右端卸下主轴箱。
- 3) 将摇臂支承好或吊稳,卸下升降机构。
- 4) 吊出摇臂。
- 5) 吊出外立柱。
- 6) 从底座上拆下内立柱。

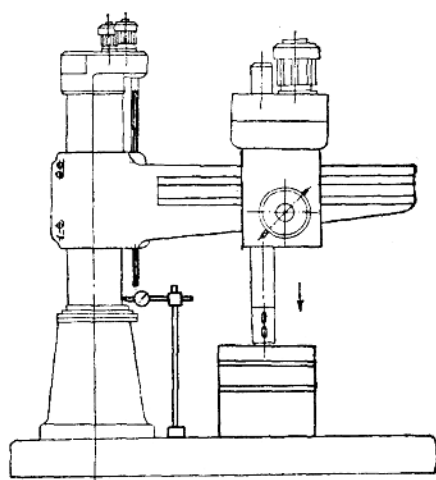


图12-2-2 外立柱回转时松动间隙检查示意图

7) 拆下底座（如在原地修理或不需经表面刨削加工时，可以不必拆离基础）。

(三) 主要部件修理顺序

为了缩短修理周期，可以合理组织修理力量，对以下几个主要部件同时或交叉进行修理。

- 1) 底座。
- 2) 立柱部件。
- 3) 立柱初步拼装。
- 4) 摇臂。
- 5) 摇臂与立柱拼装。
- 6) 主轴箱部件。
- 7) 主轴箱与摇臂拼装。
- 8) 工作台。

(四) 主要部件的修理

1. 底座修理工艺

底座是摇臂钻床的基础零件，如图12-2-3所示。

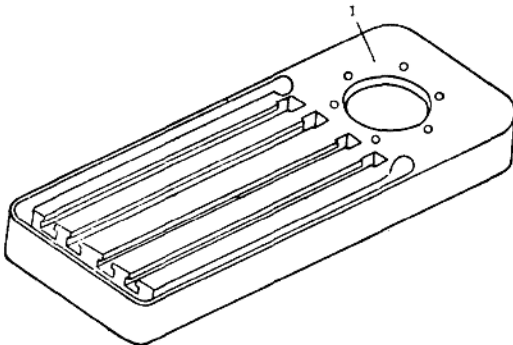


图12-2-3 底座示意图

底座在拆卸清洗后应检查表面1的磨损情况，可用平行平尺、等高垫块、水平仪等检查其表面的平面度，如果超差，需进行刨削或刮研至精度要求。

底座的修理工艺见表12-2-2。

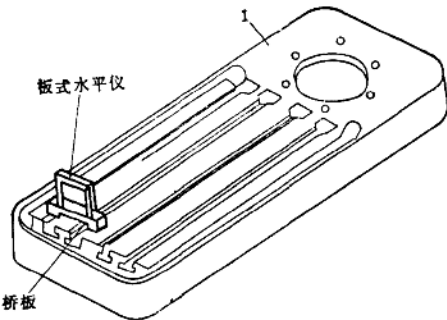


图12-2-4 底座表面1平面度的检查示意图

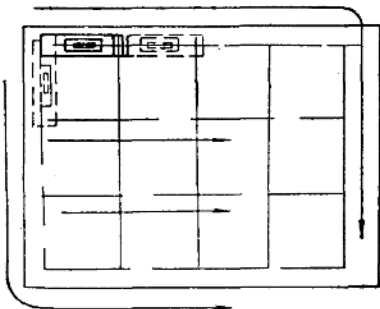


图12-2-5 底座表面1平面度检查位置示意图

表12-2-2 底座修理工艺

序号	工序名称	技 术 条 件		需用工具、检 具名称及规格 (mm)	工 艺 说 明
		要 求 项 目	允 差 (mm)		
1	精刨表面1	(1) 平面度 (2) 表面粗糙度	每1m测量长度上, 0.10(平或凹) $R_{\text{a}}3.2\mu\text{m}$	(1) 250mm桥板 (2) 0.02/1000 框式水平仪	(1) 为了保证表面1只许中间凹，必须在底座装夹在龙门刨床台面上校平后，使底座中部预加凸出量0.1mm左右，在刨削完毕拆卸后即可能达到中凹的要求 (2) 以精刨进行最后加工时，希望能采用宽刨刀 (3) 按图12-2-4所示，用桥板及水平仪检查其表面1的平面度，而检查位置，分别按图12-2-5所示

2. 立柱部件的修理

(1) 立柱及其夹紧机构 立柱是摇臂钻床的主要支承部件之一,如图 12-2-6 中所示。圆形立柱分两层,内立柱 2 固定在底座 1 上,外立柱以单列向心球轴承 4 和推力球轴承 3,安装于内立柱之上。轴承 3 受轴向力。内立柱内孔下端装有滚柱轴承 6,支承外立柱的径向负荷。

图 12-2-7 为立柱回转后的液压夹紧机构。电动机 1 装在箱体 3 的盖 2 上,经过内齿轮离合器 4 使

齿轮泵 5 旋转,泵的通路 with 油缸 6 的两腔连接,使本身带有齿条的柱塞 7 在缸中移动。泵的吸油孔和出油孔有单向阀 8。当移动 7 时,带动齿轮 9 转动,通过长轴 8 (见图 12-2-6,下同)使齿轮 9 转动,从而带动扇形齿轮 10,使内部有四个滚柱 12 的罩圈 11 转动。滚柱沿杠杆 13 的斜面滑动,杠杆 13 绕装于螺钉 15 头部的轴 14 回转。其另一端经滚柱 7 抵住在固定板 16 上。螺钉 15 便以很大的轴向力把梯形断面的半圆环 17 向上拉,内外立柱间便产生很大摩擦力,

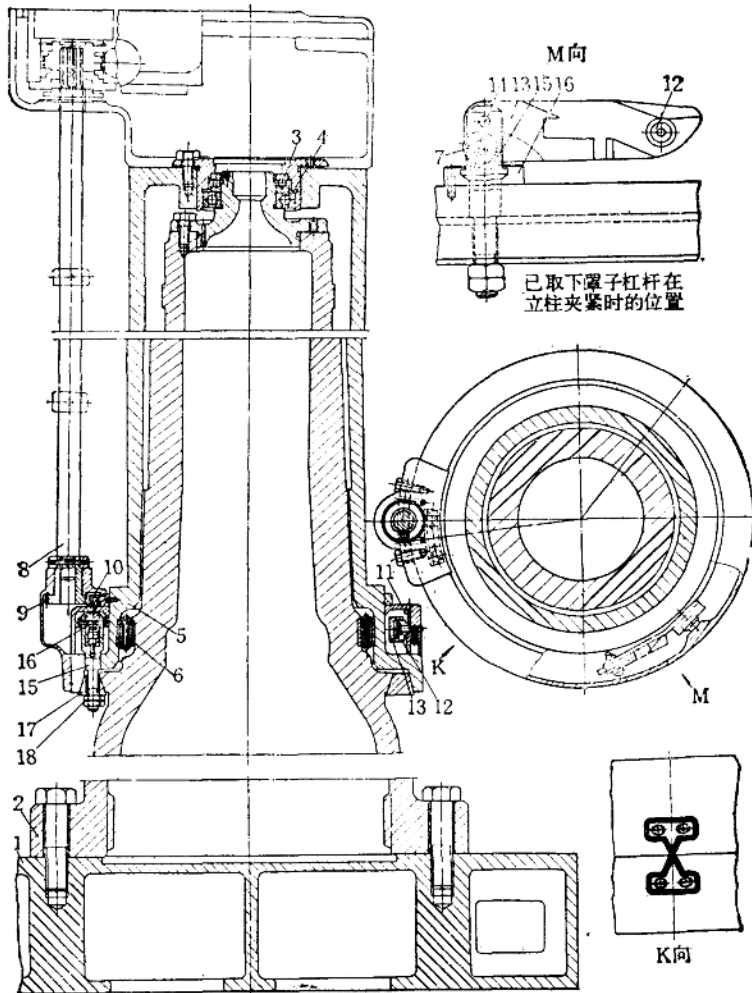


图 12-2-6 立柱结构图

- 1—底座 2—内立柱 3—推力球轴承 4—向心球轴承 5—外立柱 6—滚柱轴承 7—滚柱
8—长轴 9—齿轮 10—扇形齿轮 11—罩圈 12—滚柱 13—杠杆 14—轴 15—螺钉
16—固定板 17—半圆环 18—螺母

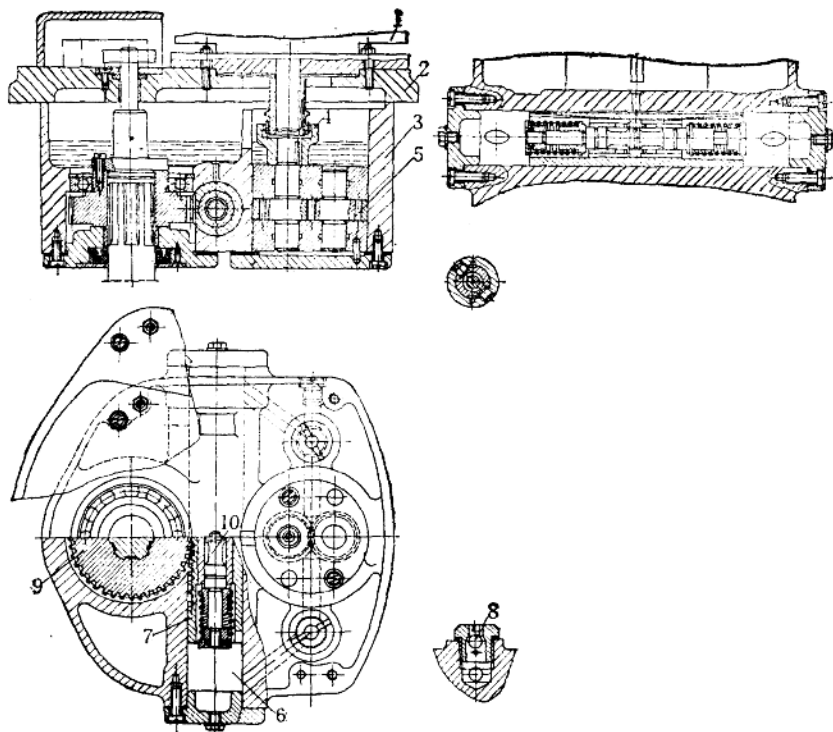


图12-2-7 立柱液压夹紧机构

1—电动机 2—箱盖 3—箱体 4—内齿轮离合器 5—齿轮泵 6—油缸
7—柱塞 8—单向阀 9—齿轮 10—溢流阀

防止外立柱在工作时转动。夹紧后,图 12-2-7 中的油缸中压力上升,打开装在柱塞 7 中的溢流阀 10,油缸两腔连通,使齿轮泵卸载。利用这种轴向拉紧机构,在夹紧过程中对于主轴已定位置产生的误差影响较小。

由于立柱夹紧力的变化不仅影响机床的刚度,同时也影响主轴的定位精度,需及时加以调整。其调整方法,可用梯形半圆环下的螺母 18 进行调节。

夹紧的标注见图 12-2-6 中的 K 向视图。视图上,

下指针相对时,表明外立柱已夹紧;指针相错时,表明外立柱已松开。

(2) 内立柱 内立柱如图 12-2-8 所示。内立柱各表面一般均不易磨损,只需清洗后打光毛刺即可。但摇臂钻床在使用过程中,由于摇臂和主轴箱的重量以及切削时产生轴向抗力的作用,会引起内立柱本体的变形,根据有关摇臂钻床刚度试验资料,其变形量约占总变形量的 50%~60%,故必须在修前进行检查(测量端面 6 对表面 1, 3 轴心线的垂

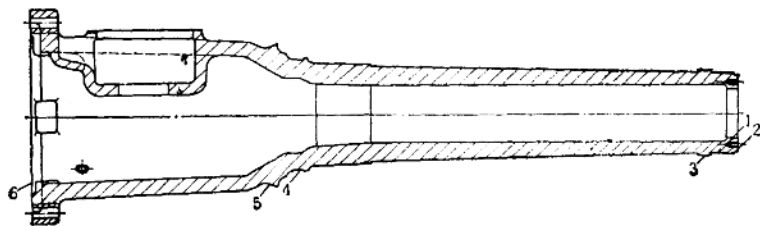


图12-2-8 内立柱示意图

直度), 其允差为 $0.05/500\text{mm}$ 。

测量方法如下: 在车床上用卡盘轧紧内立柱小端, 中心架托住表面4, 再分别校正表面3、4的同轴度在 0.05mm 以内, 在此基础上, 测量端面6的垂直度。如果超差, 即需车修端面6至精度要求。

(3) 外立柱 外立柱如图12-2-9所示。外立柱在拆卸清洗后, 首先检查表面1有无严重咬毛划伤情况。尽管表面良好, 亦必须进一步测量表面1与摇臂孔的配合间隙。间隙在 0.1mm 以内的, 通常可继续使用。如果过松, 或有严重咬毛现象, 则需加修复。目前各厂采用的修理方法大致有:

1) 用铸铁冷焊后, 以车或磨来修正外圆。

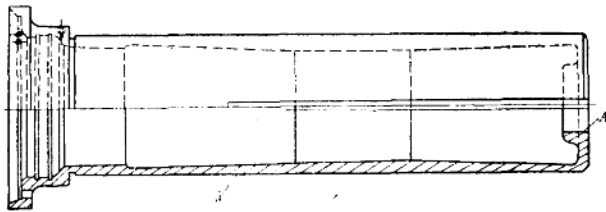


图12-2-9 外立柱示意图

2) 用锡铋合金钎焊或银锡焊料修复划痕后, 再修正外圆。

其中用锡铋合金钎焊外立柱划痕及咬毛的修复方法是值得推广应用的, 因为它具有工艺简单、操

作方便、修复效果显著等特点。

3) 也有用车、磨立柱外圆后, 摇臂孔加镶套的方法。

这一方法不仅适用于外立柱有严重划痕及咬毛时的修复, 更适用于摇臂孔间隙过松、无法夹紧于外立柱时, 作为补偿配合尺寸的一种修复手段。

外立柱修复工艺可按表12-2-3进行。

摇臂孔镶孔镶套工艺详见图12-2-23和表12-2-7。

(4) 滚柱轴承副的修理 滚柱轴承副如图12-2-10~12-2-12所示。它由链式滚柱及内、外圈弹簧钢条所组成。在拆卸修理前, 如外立柱回转松

动间隙超过 0.08mm , 必须检查滚柱和弹簧钢条的磨损情况。在滚柱直径比较一致时, 通常可选用不同厚度的钢条来选配间隙。同时, 也要注意弹簧钢条本身的平行度, 要求在 0.02mm 左右。假如滚柱直径已经磨损不均匀, 首先要更换或修复滚柱, 然后再考虑更换或修复弹簧钢条。

(5) 立柱部件的初次安装与调整:

1) 首先调整好机床安装水平(必须按说明书规定, 垫好调整垫铁), 在底座工作面上安放一平行平尺, 然后用框式水平仪在平尺上检查a、b方

表12-2-3 外立柱修复工艺

序号	工序名称	技 术 条 件		需用工具、检具名称及规格 (mm)	工 艺 说 明
		要 求 项 目	允 差 (mm)		
2	准备工作				(1) 将导向键槽处用硬木条镶平, 配合要紧密 (2) 孔A处镶网头(图12-2-9)
3	精车表面1(图12-2-9)	(1) 圆度 (2) 直线度 (3) 圆柱度 (4) 表面粗糙度	0.02 0.02 0.03 $R_{a}1.6\mu\text{m}$		(1) 夹顶车表面1 校圆表面1的上下两端处不磨损的外圆表面, 并控制端面跳动量不超过 0.03mm (2) 精车表面1到去除咬毛划痕为止, 并保证表面1到精度要求 (3) 精车后进行表面抛光 (4) 如精车表面1不易控制精度和表面粗糙度时, 可再进行精磨加工 (5) 测量出表面1修复后的具体尺寸, 作为摇臂孔精加工铸铁套内孔配合尺寸的依据

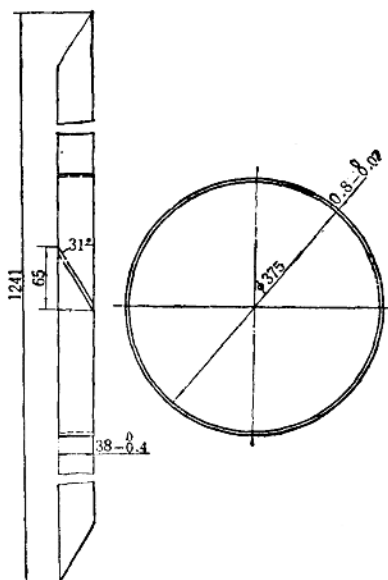


图12-2-10 外圆弹簧钢条示意图

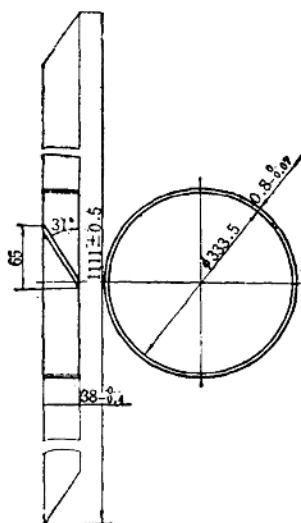


图12-2-11 内圆弹簧钢条示意图

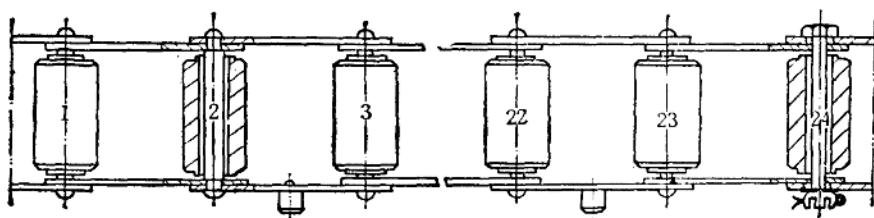


图12-2-12 链式滚柱示意图

向的水平。 a 向和纵平面平行， b 向和横平面平行，水平仪 a 和 b 的读数都不允许超过 $0.10/1000\text{mm}$ 。

底座安装调整如图12-2-13所示。

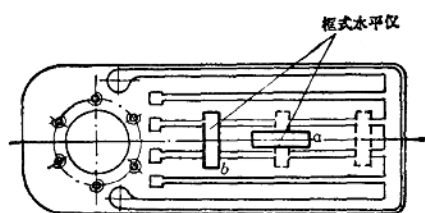


图12-2-13 底座安装调整示意图

2) 将修好的内立柱安装到底座的结合面上，要求接触紧密，用 0.03mm 塞尺不应塞入，并装上弹簧钢条、链式滚柱及顶部轴承支座等。

3) 在外立柱内表面装上弹簧钢条，吊装在内立柱上。

4) 立柱部件的最后调整在摇臂拼装后进行。

3. 摇臂的修理

摇臂的外形如图12-2-14所示。它是摇臂钻床支承主轴箱中刀具进行切削加工的主要部件之一，主轴箱在其导轨上作水平移动，且自身与外立柱相配合，并绕内立柱回转。两者构成了极坐标，得使摇臂钻床主轴中心对准被加工孔的中心，从而完成

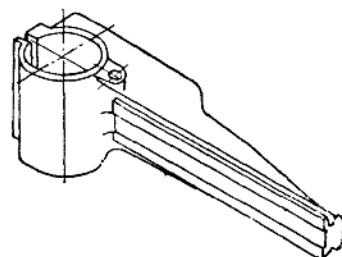


图12-2-14 摇臂示意图

了摇臂钻床的定位操作。此外,为了适应被加工工件的不同高度,摇臂又沿外立柱通过升降机作垂直升降移动,因此,摇臂各导轨面的精度和相对位置精度是这个零件的主要修理任务。

摇臂导轨的截面形状如图 12-2-15 所示。上面为一条矩形平导轨,起支承、夹紧和导向作用。主轴箱由两个滚动轴承的滚轮在导轨上面作水平移动,其背面为平面垫铁的滑动导轨表面;下面为一半燕尾形导轨,起定位和导向作用。主轴箱夹紧上移时,由燕尾导轨定位,主轴箱在作水平移动时,是用装在半燕尾形导轨后侧的齿条,通过齿轮来实现传动的。

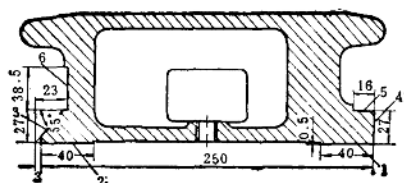


图12-2-15 摇臂导轨截面图

(1) 摇臂导轨修理基准的选择 摇臂导轨修理基准的选择,应结合该机床调整补偿环节、导轨结构形式和刮研顺序进行全面考虑。在保证几何精度及切削性能的前提下,应在拼装过程中尽量利用误差抵消法来消除修理后各结合面所积累的误差,以保证机床几何精度在规定的范围之内。这样可以用较少的刮研工作量,从而获得该机床所规定的精度要求。

现就摇臂钻床的主要拼装情况,导轨结构形式和导轨面之间的刮研顺序作如下分析:

1) 从摇臂的调整补偿环节来看:

① 摇臂钻床的摇臂及主轴箱与立柱拼装后,由于前两者的自重而引起外立柱与底座的垂直度误差(图12-2-16)。

② 主轴箱与摇臂拼装后,由于摇臂导轨在纵向平面和横向平面相对外立柱可能出现倾斜,从而影响主轴

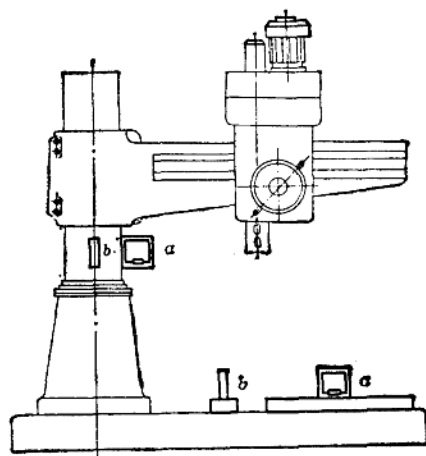


图12-2-16 因自重引起外立柱与底座垂直度误差示意图

中心线对底座工作面的垂直度误差(图12-2-17)。

③ 主轴部件的装配以及该部件与主轴箱体拼装时,其误差将影响主轴锥孔轴心线的径向跳动和主轴套筒移动时对底座工作面的垂直度误差(图12-2-45)。

在上述三项拼装过程中,第一项可以采取外立柱顶部的偏心套来调整纵向和横向平面内的垂直度误差(图12-2-28);第二项可以在摇臂的既定导轨面上,再分别刮研主轴箱的纵、横向导轨配合面(即主轴箱与摇臂配刮),来保证主轴中心线对底座

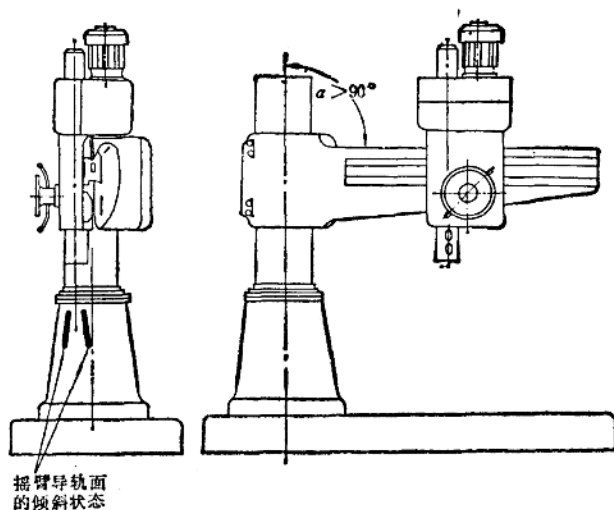


图12-2-17 主轴中心线对底座工作面的垂直度误差示意图