

第11章 立式钻床的修理

张全生

第1节 立式钻床的型号、 结构及传动系统

立式钻床是万能性通用机床，可用于钻孔、扩孔、铰孔、划端面、钻沉头孔、攻螺纹等作业，借助于夹具也可进行镗孔作业。

立式钻床从整机来看结构简单，制造及修理也较其他金属切削机床容易。多年来从整体来看，结构有所改进，但改进的面不是很大。立式钻床一般适用于修理工具等小批生产的车间，若配以钻夹具，也适用于成批生产的车间。本章仅介绍国内目前生产的几种型号的立式钻床，并选择Z525立式钻床为典型的修理对象，虽然现生产的立式钻床在部分结构略有改进，从修理的角度来看选择Z525还不失为典型。

1. Z5125A型立式钻床

(1) 主要技术参数 Z5125A型立式钻床主要技术参数见表11-1-1，其外观如图11-1-1所示。

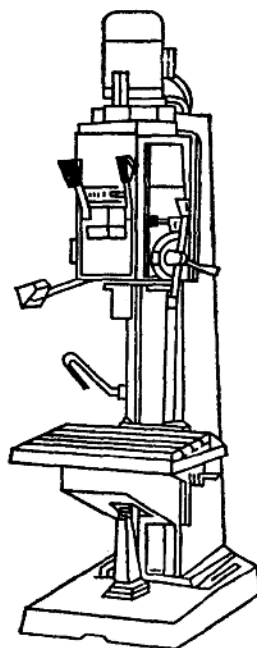


图11-1-1 Z5125A外形图

表11-1-1 Z5125A主要技术参数

项 目	技 术 参 数	项 目	技 术 参 数
最大钻孔直径 (mm)	25 (在 $\sigma_b=500\sim600$ N/mm ² 的钢上)	进给量 (9种) (mm/r)	0.056, 0.112, 0.16, 0.224, 0.315, 0.45, 0.63, 0.90, 1.80
最大进给力 (N)	9000	工作台行程 (mm)	310
主轴允许的最大转矩 (N·m)	160	工作台面积 (mm ²)	400×550
主电动机功率 (kW)	2.2	主轴端面至工作台面最大距离 (mm)	≥710
主轴孔圆锥度	莫氏3号	切削液泵电动机功率 (kW)	0.09
主轴中心线至导轨面距离 (mm)	280	切削液泵流量 (L/min)	25
主轴行程 (mm)	200	外型尺寸 (长×宽×高) (mm)	980×807×2302
主轴箱行程 (手动) (mm)	200	机床重量 (kg)	950
主轴转速 (9种) (r/min)	50, 80, 125, 200, 315, 500, 800, 1250, 2000		

(2) 传动系统 见图11-1

2. 机床具有下列主要运动:

1) 主轴旋转运动 由主轴箱顶部的主电动机 (1420r/min 2.2kW) 经橡皮圈联轴器 and 齿轮 1、2 把旋转运动传给轴 I, 再经轴 I 上的三联滑移齿轮 3、4、5 传给轴 II 上的固定齿轮 6、8、9, 由轴 II 上的固定齿轮 7、8 将运动传给轴 III 上的三联滑移齿轮中的 12、11, 再由 10、12 将运动传给空心轴 IV 上的固定齿轮 13、14, 空心轴 IV 通过花键孔将运动传给主轴, 从主轴获得 9 级转速。

2) 主轴的进给运动 由 IV 轴上的齿轮 15 经半轴 V 上的齿轮 16、17 传给 VI 轴上的固定齿轮 18 再由 VI 轴上的三联滑移齿轮 19、20、21 传给 VII 轴上的固定齿轮 22、28、29, 再由 VII 轴上的固定齿轮 23、24、29 将运动传给 VIII 轴上的三联滑移齿轮 25、26、27 由齿轮 30、31, 蜗杆 36、蜗轮 38、水平轴 37 传给主轴套齿条 41, 获得 9 种主轴每转进给量。

3) 主轴箱和工作台的移动 转动手柄通过蜗杆 34、蜗轮 35 可使齿轮 32 在固定于立柱上的齿条 33 上旋转, 使主轴箱升降。工作台升降是靠转动升降手柄经锥齿轮 46、45 使丝杠 47 在丝杠座 48 中回转并升降而实现的。

装在水平轴端的齿轮 40 经齿轮 39 连接凸轮圆柱弹簧机构平衡主轴。装在水平轴上的齿轮 44 经内齿轮 43 带动刻度盘旋转, 控制钻孔深度。又齿轮 40 经内齿轮 42 带动撞块圆盘实现攻螺纹自动反转。

2. Z5140A型立式钻床

(1) 主要技术参数 Z5140A 型立式钻床主要技术参数见表 11-1-2, 其外观见图 11-1-3 所示。

(2) 传动系统 见图 11-1-4, 机床具有下列主要运动:

1) 主轴旋转运动 由主轴箱顶部的主电动机

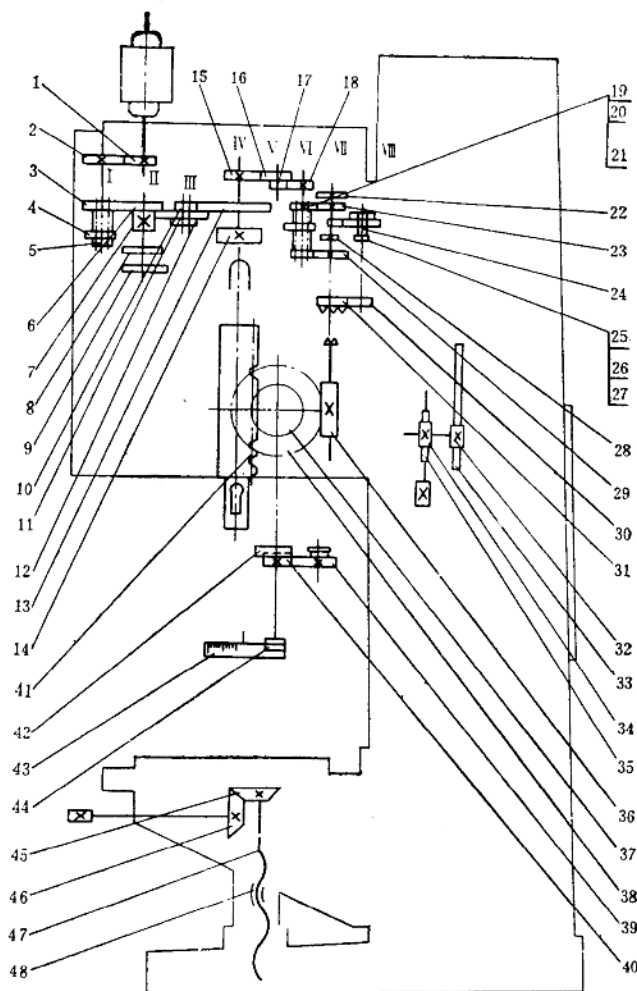


图 11-1-2 Z5125A 传动系统图

经橡皮圈柱销联轴器和齿轮 1、2 把旋转运动传给轴 I, 再经轴 I 上的四联滑移齿轮 3、4、5、6 传给轴 II 上的固定齿轮 7、8、10、11, 由轴 II 上的固定齿轮 9、10 将运动传给轴 III 上的三联滑移齿轮中的 13、14, 再由 12、13 将运动传给空心轴 IV 上的固定齿轮 16、17 空心轴 IV 通过花键孔将运动传给主轴, 获得 12 级转速。

2) 主轴的进给运动 由 IV 轴上的齿轮 15 经轴 V 上的齿轮 18、19 传给 VI 轴上的固定齿轮 20 再由 VI 轴上的三联滑移齿轮 21、22、23, 传给 VII 轴上的固定齿轮 24、27、28, 再由 VII 轴上的固定齿轮 25、26、28 将运动传给 VIII 轴上的三联滑移齿轮 29、30、31,

表11-1-2 Z 5140A主要技术参数

项 目	技 术 参 数	项 目	技 术 参 数
最大钻孔直径 (mm)	40 (在 $\sigma_s = 500 \sim 600$ N/mm ² 的钢上)	进给量 (9级), (mm/r)	0.056; 0.112; 0.16; 0.224; 0.315; 0.45; 0.63; 0.90; 1.80
最大进给力 (N)	16000	工作台行程 (mm)	300
主轴允许的最大转矩 (N·m)	350	工作台工作面积 (mm ²)	480×560
主电动机功率 (kW)	3	工作台T形槽宽度 (mm)	18
主轴孔圆锥度	莫氏 4号	主轴端面至工作台面最大距离 (mm)	750
主轴轴线至导轨面距离 (mm)	335	切削液泵电动机功率 (kW)	0.09
主轴行程 (mm)	250	切削液泵流量 (L/min)	25
主轴箱行程 (手动) (mm)	200	外形尺寸 (长×宽×高) (mm)	1090×905×2530
主轴转速 (12级) (r/min)	31.5; 45; 63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1000; 1400	机床重量 (kg)	1250

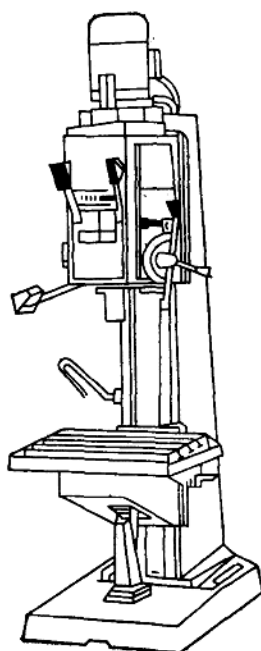


图11-1-3 Z 5140A 外形图

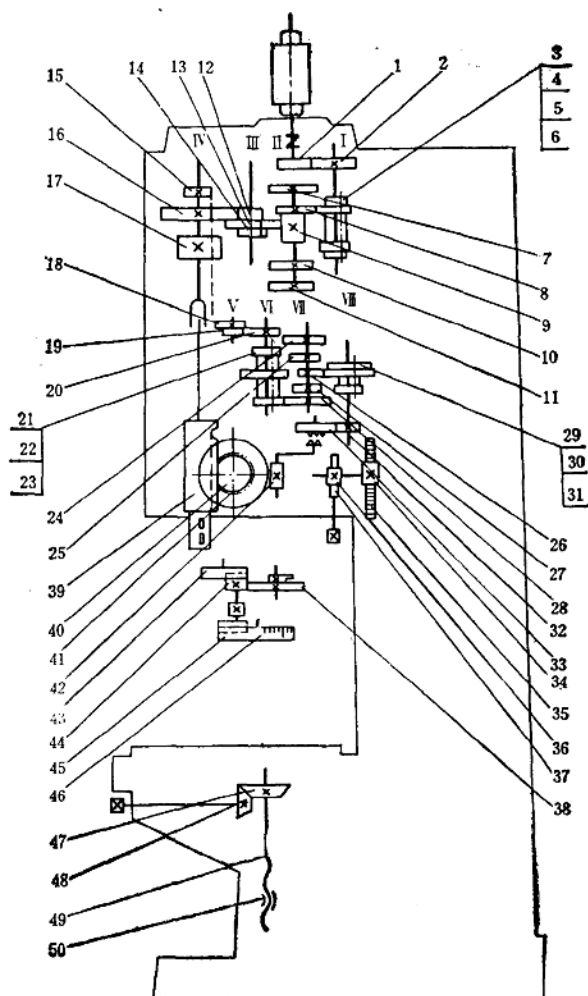


图11-1-4 Z 5140A 传动系统图

由齿轮32、33，蜗杆42，蜗轮41，水平轴40传给主轴套筒齿条39，获得9级主轴每转进给量。

主轴箱升降，是由转动手柄通过蜗杆36、蜗轮37使齿轮34在固定于立柱上的齿条35上转动而获得。工作台升降是转动升降手柄经锥齿轮47、48使丝杠49在丝杠座50中回转而实现的。

另外，装在水平轴端的齿轮44，经齿轮38连接凸轮圆柱弹簧机构而平衡主轴重量，装在水平轴上的齿轮45经内齿轮46带动刻度盘旋转，控制钻孔深度，齿轮40经内齿轮43带动撞块盘实现攻螺纹自动反转的控制。

3. Z 525型立式钻床

(1) 传动系统图及传动零件主要技术参数
机床传动系统见图11-1-5。

本机床的传动系统具有下列两种主要运动：

- 1) 主轴的回转运动；
- 2) 主轴套的升降运动。

机床运动的来源是由装在变速箱后部支架上的单独电动机（功率为2.8kW，转速为1420r/min），借V型带经过带轮1和2将运动传至第一轴。

带轮2装在变速箱的第Ⅰ轴上，轴上装有滑动三联齿轮3、4、5。三联齿轮通过固定在第Ⅰ轴上的齿轮9与10及滑动齿轮7，将回转运动传给第Ⅱ轴。而沿着第Ⅱ轴的滑动齿轮6、7和8，则通过第Ⅲ轴上的齿轮11、12和13将运动传给空心轴，参看图11-1-5。

带花键的主轴可在空心轴端部的花键孔内自由

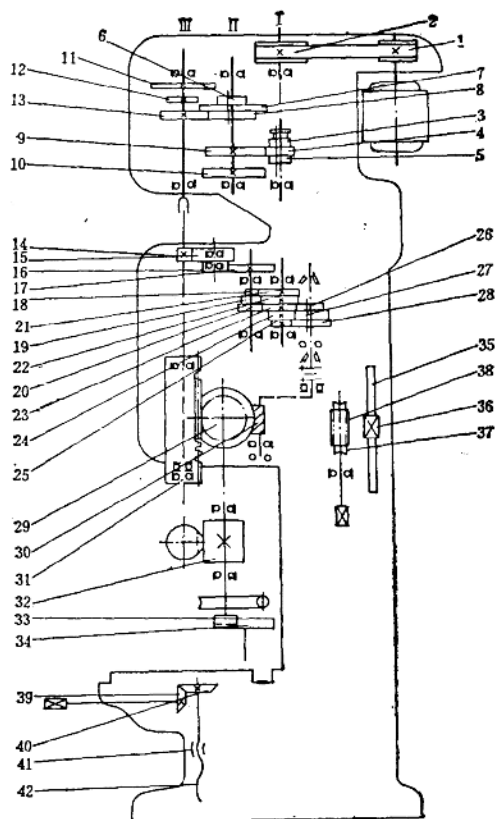


图11-1-5 Z 525传动系统图

表11-1-3 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 α	修正量 (mm)	精度	材料	热处理及硬度
变 速 箱	1	A 255018	带轮		$\phi 114$					HT150	
	2	A 255017	带轮		$\phi 125$					HT150	
	3	A 255113	齿轮	25	2.5		20°	+0.25	7	45钢	齿部 G45
	4	A 255110	齿轮	37	2.5		20°		7	45钢	齿部 G45
	5	A 255114	齿轮	23	2.5		20°		8	45钢	齿部 G45
	6	A 255104	齿轮	18	3		20°		8	45钢	齿部 G45
	7	A 255105	齿轮	54	3		20°		7	45钢	齿部 G45
	8	A 255106	齿轮	36	3		20°		8	45钢	齿部 G45
	9	A 255109	齿轮	58	2.5		20°		7	45钢	齿部 G45
	10	A 255108	齿轮	72	2.5		20°		8	45钢	齿部 G45

(续)

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 α	修正量 (mm)	精度	材料	热处理及硬度
变速箱	11	A 255101	齿轮	63	3		20°		8	45钢	齿部 G45
	12	A 255102	齿轮	27	3		20°		7	45钢	齿部 G45
	13	A 255103	齿轮	45	3		20°		8	45钢	齿部 G45
进给箱	14	A 252105	齿轮	27	2		20°		7	45钢	齿部 G45
	15	A 352121	齿轮	50	2		20°		7	45钢	齿部 G45
	16	A 352121	齿轮	27	2		20°		8	45钢	齿部 G45
	17	A 352122	齿轮	50	2		20°		8	45钢	齿部 G45
	18	A 352124	齿轮	21	2		20°		8	40Cr	Y48
	19	A 352125	齿轮	25	2		20°		8	40Cr	Y48
	20	A 352126	齿轮	30	2		20°		8	40Cr	Y48
	21	A 352133	齿轮	60	2		20°		8	45钢	齿部 G45
	22	A 352132	齿轮	56	2		20°		8	45钢	齿部 G45
	23	A 352131	齿轮	51	2		20°		8	45钢	齿部 G45
	24	A 352130	齿轮	35	2		20°		8	45钢	齿部 G45
	25	A 352129	齿轮	21	2		20°		8	45钢	齿部 G45
	26	A 352126	齿轮	30	2		20°		8	40Cr	Y48
	27	A 352127	齿轮	46	2		20°		8	40Cr	Y48
	28	A 352128	齿轮	60	2		20°		8	40Cr	Y48
进给机构	30	A 353177	蜗杆	1	3.5	$\beta = 35^\circ 53' 16''$ 右				40Cr	Y48
	33	A 353175	齿轮爪盘座	28	2		20°			40Cr	Y48
	34	A 353027	齿轮送刀盘	45	2		20°			HT200	
	29	A 253018	蜗轮	47	3.5	$\beta = 3^\circ 53' 16''$ 右				一级耐磨 铸铁	
	32	A 253101	齿轮水平轴	14	3		20°			40Cr	齿部花键 G52
	31	A 256102	主轴套	21	3		20°			45钢	T 235
进给箱升降	35	A 357106	齿条	56	2		20°			45钢	齿部 G52
	36	A 353109	齿轮杆	18	2		20°			45钢	齿部 G52
	37	A 353020	蜗轮	32	2	$\beta = 3^\circ 53' 16''$ 左				一级耐磨 铸铁	
	38	A 353108	蜗杆	1	2	$\beta = 3^\circ 53' 16''$ 左				45钢	T 235
工作台	39	A 257113	锥齿轮	36	3		20°		9	45钢	
	40	A 257114	锥齿轮	29	3					HT200	
	41	A 257014	升降螺母	Tr30×6						HT200	
	42	A 257101	升降丝杠	Tr30×6						45钢	

注：该机床为大河机床厂产品。

滑动, 并由花键带动而旋转。

进给机构通过下列系统得到运动:

回转运动由装在主轴花键部分上的齿轮14通过齿轮15、16与17(见图11-1-5)把运动传给空心轴(见图11-3-25), 齿轮18、19和20在这空心轴上自由旋转, 并经常与齿轮21、22与23相啮合。齿轮23、24和25经常的与第Ⅱ根轴的轴套11(见图11-3-25)上自由旋转的齿轮26、27与28(见图11-1-5)相啮合。在这两根轴套内有齿条拉键轴, 拉键轴的移动使齿轮18、19、20、21、22和23相应地与两轴套联接, 由此得到9种进给量。

从第Ⅱ根轴套经过钢珠离合器, 把回转运动传给蜗杆30与蜗轮29, 蜗轮29与齿轮32安装在一根轴上, 而齿轮32与主轴套31的齿条相啮合。这就使整个机构的回转运动变为主轴的进给运动。

主轴也可用装在水平轴16(见图11-3-26)上的十字操纵手柄进行手动进给运动。

在水平轴上装有齿轮30(见图11-1-5), 它与调整钻孔深度的内齿轮31相啮合。用手柄旋转蜗杆38经过蜗轮37, 使齿轮36与齿条35相啮合, 而得到进给箱体的升降运动。

工作台的升降运动, 通过手柄旋转锥齿轮39, 经过锥齿轮40和螺母41来实现的。

传动零件主要技术参数列于表11-1-3。

(2) 滚动轴承配置及滚动轴承一览表

滚动轴承配置见图11-1-6, 滚动轴承一览表见表11-1-4。

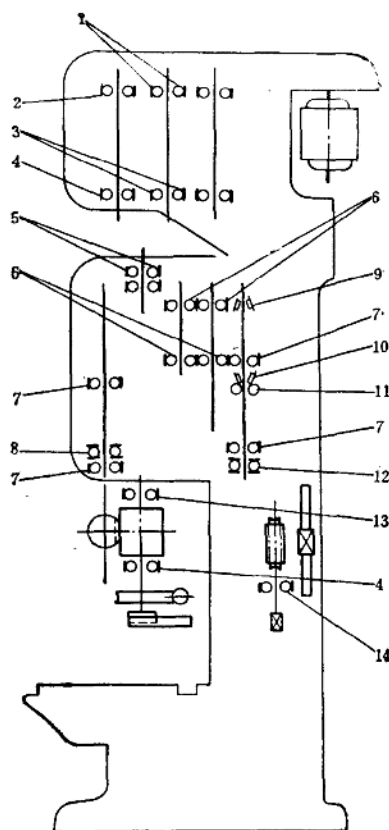


图11-1-6 Z525滚动轴承配置图

表11-1-4 滚动轴承一览表

轴承配置 图中编号	型 号	规 格 (mm)	名 称	公差等级	件 数
1	306	30×72×19	单列向心球轴承	G	2
2	308	40×90×23	单列向心球轴承	G	1
3	305	25×62×17	单列向心球轴承	G	2
4	208	40×80×18	单列向心球轴承	G	2
5	202	15×35×11	单列向心球轴承	G	2
6	205	25×52×15	单列向心球轴承	G	4
7	206	30×62×16	单列向心球轴承	E	2
		30×62×16	单列向心球轴承	G	2
8	8306	30×60×21	单列推力球轴承	G	1
9	7206	30×62×17.5	单列圆锥滚子轴承	G	1

(续)

轴承配置 图中编号	型 号	规 格 (mm)	名 称	公差等级	件 数
10	7204	20×47×15.5	单列圆锥滚子轴承	G	1
11	808107	35×55×16	单列推力球轴承	G	1
12	8206K	30×52×16	单列推力球轴承	G	1
13	207	35×72×17	单列向心球轴承	G	1
14	8104	20×35×10	单列推力球轴承	G	1

第2节 机床精度与加工精度 关系的分析

立式钻床是以钻孔为主,同时可用于扩孔,铰孔、划端面、钻沉头孔,攻螺纹等作业,借助于夹具也可进行镗孔作业,没有特定的工作精度要求,但其几何精度和工作精度检验分别要符合ISO2772/Ⅰ和ISO2772/Ⅱ国际标准的规定。

立式钻床在金属切削机床中,从结构来说较为简单,影响加工精度因素的项目也较其他金属切削机床要少,为了便于分析,可从下述几项精度检验中分析机床精度对加工精度的影响:

(1) 底座工作面的平面度 底座工作面是安装立柱及升降丝杆座的基础件,见图11-3-2所示要求表面1,2平面度误差在1000mm测量长度上不得超过0.05mm,且只许凹不允许中凸,若中凸,则该面与立柱底面结合时,接触精度差,影响接触刚性,立式钻床在使用过程中会引起振动,影响加工粗糙度和精度。

(2) 工作台面的平面度 工作台是立钻的主要基础件,它是放置工件及夹具的基础,是加工件加工精度的检测基准,因此工作台面的平面度将会直接影响到工件的加工精度。工作台面的平面度误差在每300mm测量长度上不得超过0.03mm,且只许凹或平,以便于工件和夹具的放置。

(3) 主轴回转轴线对工作台的垂直度 见表11-3-14,在300mm测量长度上公差为:a.在横向平面内为0.06mm, b.在纵向平面内为0.06mm。

钻床在加工零件时主轴轴向作用力作用于加工工件,由于进给箱与立柱之间、工作台与立柱之间都有一定的间隙,主轴轴线对工作台面的垂直度会引起变化,故要求误差在允差范围内允许向立柱方

向偏。

(4) 主轴锥孔轴线的径向跳动 见表11-3-14在 $L=100\text{mm}$ 测量长度上,靠近主轴端面为0.015mm,距主轴端面 L 处为0.020mm;在 $L=200\text{mm}$ 测量长度上,靠近主轴端面为0.020mm,距主轴端面 L 处为0.035mm;在 $L=300\text{mm}$ 测量长度上,靠近主轴端面为0.020mm,距主轴端面 L 处为0.040mm。此项精度一定控制在公差范围内,否则直接影响到孔的误差。

(5) 主轴套筒垂直移动对工作台面的垂直度 见表11-3-14,每300mm测量长度上,在横向平面内为0.10mm,在纵向平面内也为0.10mm。此项精度应严格控制,否则可直接影响到孔的精度。

(6) 升降工作台和进给箱与立柱导轨移置面在修理过程中所研合的接触点,一定要按工艺要求确保,否则会影响其接触精度和刚度,影响加精度及粗糙度。分别调整工作台和进给箱压板间隙,用0.03mm间隙塞尺检查,插入深度要小于或等于20mm。

第3节 Z525立式钻床的 修理工艺

(一) 修理准备工作

1. 修前检查

机床修理前,可按机床专业标准(GB4018—83, GB4019—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,各厂亦可根据工艺要求及具体情况对部分验收要求作适当的调查。

2. 需用工具及仪器

修理立式钻床需用的工具及仪器列于表11-3-1。

表11-3-1 需用工具及仪器

序号	名 称	规 格 (mm)	数量	用 途	备 注
1	框式水平仪	$\frac{0.02}{1000}$	2	测量直线度、平行度、垂直度等	
2	百分表	0.01	1	测量径向跳动、平行度等	
3	磁性百分表座		1	测量径向跳动、平行度等	
4	塞尺	最薄0.03	1	测量平面平行度等	
5	内径百分表	0.01	1	测量内径	
6	油压千斤顶	3000kg	1	检验刚度	图11-3-39
7	钢珠	$\phi 6$	1	测量轴向窜动	
8	锥度塞规	莫氏3号	1	测量锥孔接触面积	
9	锥度检验棒	莫氏3号	1	测量锥孔径向跳动	
10	等高垫铁		2	测量平面平面度	
11	量棒	$\phi 6 \times 100$	1	测量主轴套齿条精度	
12	平板	500×1000	1	研刮立柱导轨面	
13	检验桥板	300×400	1	测量直线度、平行度等	
14	仿铁直尺	$300 \times 250 \times 200$	1	调整立柱精度	
15	圆柱检验棒	$\phi 30 \times 500$	1	测量工作台台面与其导轨面的垂直度	
16	90°直角尺	200×300	1	测量工作台台面与其导轨面的垂直度	
17	圆柱检验棒		1	测量进给箱导轨面对主轴中心平行度	
18	角度规	55°	1	测量工作台各面垂直度和主轴中心对其各面的平行度	
19	研磨棒		1	研磨导向套	
20	等高V形铁		2	测量主轴径向跳动	
21	支承板		1	测量主轴	可以用角铁代替
22	表夹		1	测量变速箱的空心轴的回转中心对支承面的垂直度	
23	角度平尺	55°	1	研刮立柱导轨面2、3面	
24	卡尺	500	1	测量工作台导轨面3、4的平行度	
25	检验平板	750×1000	1	测量主轴, 测量空心轴的回转中心对支承面的垂直度	
26	平行平尺	$500 \times 40 \times 135$	1	测量直线度、平行度	
27	网头		1	修磨主轴轴套	
28	圆柱检验块	$\phi 60 \times 56$	1	检查主轴套筒	

(二) 主要部件拆卸顺序

立式钻床主要部件拆卸顺序为:

- 1) 电气系统;
- 2) 变速箱;
- 3) 进给箱;
- 4) 工作台;
- 5) 立柱。

(三) 主要部件修理顺序

立式钻床主要部件修理顺序如下(见图11-3-1),

- 1) 底座;
- 2) 立柱;
- 3) 工作台;
- 4) 进给箱;
- 5) 主轴;
- 6) 主轴套筒;
- 7) 导向套;
- 8) 进给箱部件;
- 9) 变速箱部件;
- 10) 总装配。

(四) 主要部件的修理

1. 底座的修理

底座刮研工艺见表11-3-2。

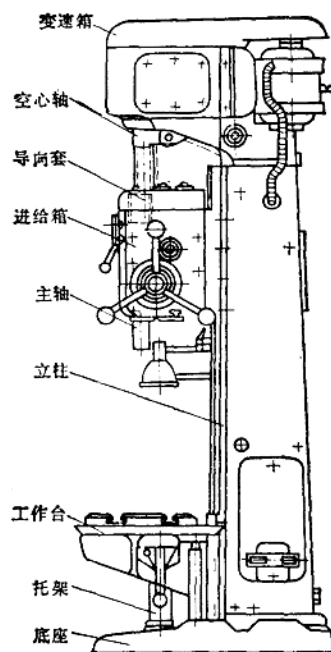


图11-3-1 Z525立钻外形图

表11-3-2 底座刮研工艺

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	修前检查	(1) 表面1、2的 平面度 (2) 表面1、2的 平行度	1000:0.05(只许 凹) 1000:0.05	平板 塞尺 平行平尺 $\frac{0.02}{1000}$ 水平仪	(1) 用平板拖研表面1、2, 检查表面1、2平行度 (2) 按图11-3-2所示, 用平行平尺、水平仪检查表面1、2的平行度
2	研刮1、2表面	(1) 表面1、2的 平面度 (2) 1、2表面的 平行度 (3) 接触点	1000:0.05(只许 凹) 1000:0.05 $\frac{4 \sim 6 \text{ 点}}{25 \times 25}$	平板 塞尺 平行平尺 $\frac{0.02}{1000}$ 水平仪	(1) 如精度超差, 用平板拖研刮削表面1、2至要求。允许表面1、2不等高, 但必须平行 (2) 底座在正常运转情况下不易损坏, 由于某种情况产生变形, 变形量小时可以采用刮研, 变形量大则采用精刨

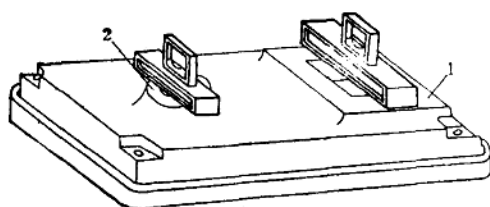


图11-3-2 底座示意图

2. 立柱的修理

1) 立柱导轨表面上有啃痕, 划道深度在 $0.3 \sim 0.5\text{mm}$ 以上者, 应经过精刨后再进行刮研, 也可用铸铁冷焊或镶焊等方法进行修补。

2) 各导轨表面自身直线度、平行度以及对基准面4、5的垂直度超过 0.2mm 以上者, 应该经过精刨以后再进行刮研。

立柱刮研工艺见表11-3-3。

表11-3-3 立柱刮研工艺

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)		
3	修前综合检查	(1) 表面1对表面4的垂直度 (2) 表面1的直线度 (3) 表面1的平行度 (4) 表面2对表面4的垂直度 (5) 表面3对表面2的平行度	$1000:0.08$ 全长: 0.03 $1000:0.03$ $300:0.05$ 全长: 0.03	90° 角尺 百分表 磁性千分表架 角度平尺 检验桥板 $0.02/1000$ 水平仪 平行平尺	影响立柱精度的是表面1至表面5 见图11-3-3, 在机床分解清理各导轨表面后, 并对各表面进行检验, 以便确定修理方案 (1) 按图11-3-4所示, 将表面1朝上, 在两端磨损轻微处用水平仪调平, 并用水平仪检查表面1对表面4的垂直度 (2) 按图11-3-4所示, 检查表面1的直线度及平行度 (3) 按图11-3-5所示, 检查表面1、2对表面4的垂直度 (4) 按图11-3-7所示, 检查表面3对表面2的平行度 (5) 检查上述各面时应兼顾与表面5的垂直度
4	刮研1面	(1) 表面1的直线度 (2) 表面1的平行度 (3) 表面1对表面4的垂直度 (4) 接触点	全长: 0.03 $1000:0.03$ $300:0.05$ $8 \sim 10$ 点 25×25	平板 百分表 $0.02/1000$ 水平仪 检验桥板 90° 角尺	(1) 用平板拖研并修刮1面至要求 (2) 按图11-3-4所示, 检查表面1的直线度和平行度 (3) 按图11-3-5所示, 检查表面1对表面4的垂直度 (4) 在修刮表面1时, 应兼顾对表面5的垂直度 (5) 表面4、5在正常情况下不磨损 (除某种情况而产生变形), 故选择表面4、5作为表面1的刮研基准
5	刮研表面2	(1) 直线度 (只许中凹) (2) 对表面4的垂直度 (3) 接触点	全长: 0.03 $300:0.03$ $8 \sim 10$ 点 25×25	角度平尺 磁性千分表架 百分表 90° 角尺	(1) 表面2的刮研 (以表面1及表面4为基准) 用角度平尺拖研, 刮削至要求见图11-3-6 (2) 按图11-3-6所示, 检查表面2对表面4的垂直度 (3) 表面2的直线度, 以角度直尺及接触点保证

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)		
6	刮研表 面 3	(1) 对表面 2 的平 行度 (2) 接触点	全长上: 0.03 8~10点 25×25	角度平尺 检验桥板 磁性千分表架 百分表	(1) 用角度平尺拖研并修刮至要 求 (2) 按图11-3-7所示, 检查对表 面 2 的平行度

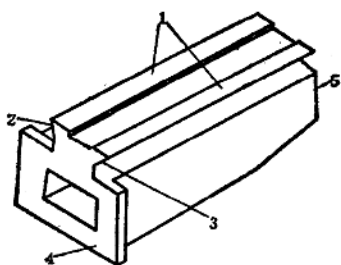


图11-3-3 立柱示意图

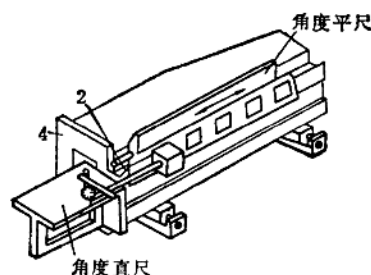


图11-3-6 研刮表面 2

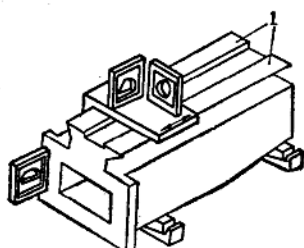


图11-3-4 检查表面 1 的直线度和平行度

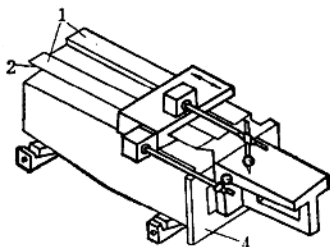
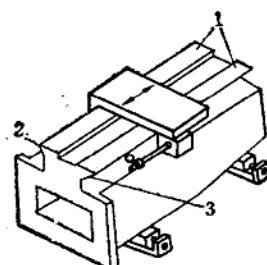


图11-3-5 检查表面 1、2 对表面 4 垂直度

图11-3-7 检查表面 3 对
表面 2 的平行度

3. 工作台的修理

工作台刮研工艺见表11-3-4。

表11-3-4 工作台刮研工艺

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)		
7	修前综 合检查	(1) 表面 1 的平面 度 (2) 表面 1 对表面 2、3 垂直度	全长上: 0.05 (只许中间凹) 300:0.03	平板 90°角尺 圆柱检验棒 塞尺 平行平尺	先检查图11-3-8所示各表面的几何 精度以确定修理方案。当表面 1 损坏 严重时, 可在刨床上刨平也可镶制钢 板, 予以修复。检查时先把表面 1 上 的凸点粗刮, 刮后把表面 1 放置在平 板上, 按图 11-3-11 所示方法进行检 查表面 1 对表面 2、3 的垂直度

(续)

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)		
8	刮研表面1	(1) 表面1的平面度 (2) 接触点	全长: 0.05 (只许中间凹) $\frac{4 \sim 6 \text{ 点}}{25 \times 25}$	平板 角尺 检验圆棒 塞尺 等高垫块 平行平尺	(1) 在平板上刮研表面1至要求 (2) 按图11-3-9及图11-3-10用塞尺检查表面1的平面度, 也可用接触点来保证
9	刮研表面2	(1) 表面2对表面1的垂直度 (2) 接触点	300:0.03 $\frac{6 \sim 8 \text{ 点}}{25 \times 25}$	90°角尺 万能角度尺 磁性千分表座 百分表	(1) 将表面2刮削至要求 (2) 按图11-3-12所示, 移动角度规, 检查工作台面2对表面1的垂直度
10	刮研表面3	(1) 表面3对表面1的横向垂直度 (2) 接触点	300:0.03 $\frac{6 \sim 8 \text{ 点}}{25 \times 25}$	90°角尺 万能角度尺 磁性千分表座 百分表	(1) 在表面2与立柱合研的同时, 以手推紧表面3与立柱合研进行刮削至要求 (2) 按图11-3-12所示, 移动角度规检查表面3对表面1的垂直度
11	刮研表面4	(1) 表面3对表面4的平行度 (2) 接触点	全长: 0.20 $\frac{6 \sim 8 \text{ 点}}{25 \times 25}$	圆柱检验棒 平行平尺 千分尺 卡尺	(1) 按图11-3-13所示, 在表面2、3及表面2、4间, 各放一圆柱检验棒, 用千分尺或卡尺测定圆柱检验棒两端检查其两端的平行度 (2) 平行度误差在0.2mm以内可不必修理, 若在0.2mm以上时需进行修刮 (3) 平行度误差在0.5mm以上时可根据表面2、3内的圆柱检验棒找正, 进行机械加工
12	刮研压板	(1) 表面2的接触点 (2) 表面3的接触点	$\frac{4 \sim 6 \text{ 点}}{25 \times 25}$ $\frac{6 \sim 8 \text{ 点}}{25 \times 25}$	塞尺	(1) 压板表面2与工作台表面2合研, 表面3的角度不得扭曲 (2) 表面3在平板上粗刮后与立柱合研, 见图11-3-15 (3) 装上压板, 调整间隙, 使工作台能轻便移动, 各滑动面的间隙用0.03mm塞尺检查插入深度 $\leq 20\text{mm}$

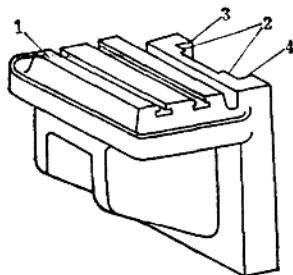


图11-3-8 工作台示意图

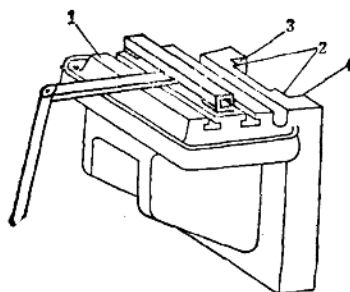


图11-3-9 检查表面1的平面度

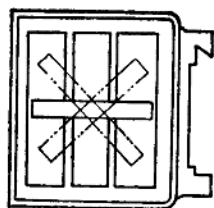


图11-3-10 检查表面1的平面度

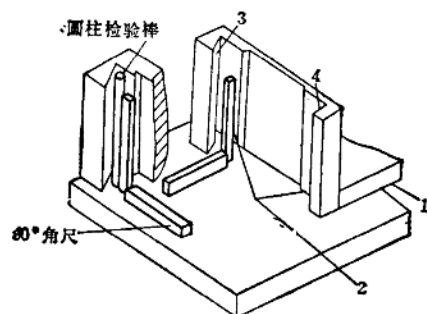
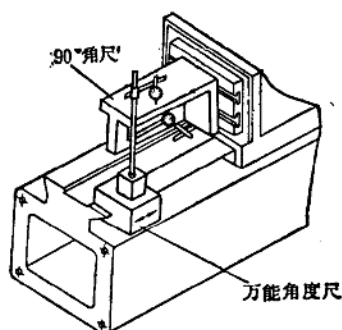
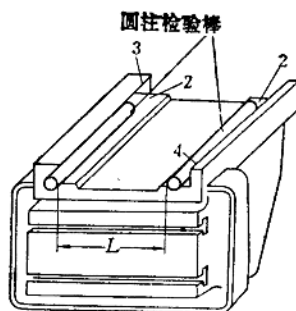
图11-3-11 检查表面1对表面2、
表面3纵横垂直度图11-3-12 检查表面2、表面3对
表面1的垂直度

图11-3-13 检查表面3对表面4的平行度

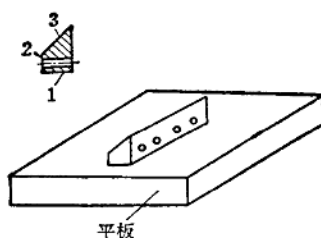


图11-3-14 压板刮研示意图

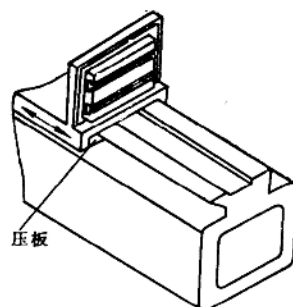


图11-3-15 合研压板

4. 进给箱的修理

进给箱刮研工艺见表11-3-5。

表11-3-5 进给箱刮研工艺

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)		
13	修前准 备				(1) 进给箱解体后, 清理各工作表面, 见图11-3-16 (2) 将箱体上、下两个导向套压出 (3) 箱体上、下两孔若不同轴时, 则先镗孔

(续)

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)		
14	刮研表面 1	(1) 对主轴上母线 平行度 (只准向立柱内 偏) (2) 接触点	300:0.02 6~8点 25×25	圆柱检验棒 角度规 千分表座 百分表	(1) 按图 11-3-17 所示, 在箱体 上、下两孔中插入检验棒, 将箱体置 于立柱上拖研表面 1 (2) 移动角度规, 检查上母线平 行度
15	刮研表面 2	(1) 对主轴侧母线 平行度 (2) 接触点	300:0.02 6~8点 25×25	圆柱检验棒 万能角度尺 千分表座 百分表	(1) 按图 11-3-17 所示, 拖研表 面 2 (2) 用角度规检查表面 2 对箱体 上、下两孔中心侧向平行度
16	刮研压板	(1) 固定面研点 (2) 滑动面研点	4~6点 25×25 6~8点 25×25	塞尺	(1) 初刮压板各表面, 紧固螺 钉, 按图 11-3-18 所示, 合研压板至 要求 (2) 各滑动面, 用 0.03mm 塞尺 不得插入 20mm

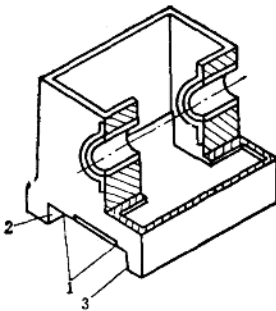


图11-3-16 进给箱示意图

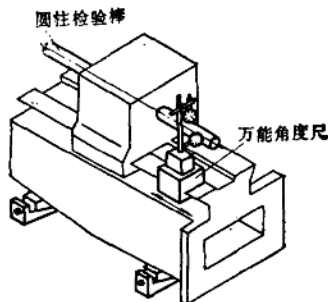
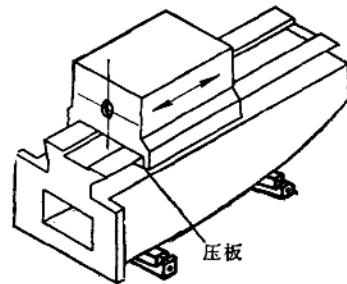
图11-3-17 检查表面1表面2对
主轴轴线平行度

图11-3-18 合研压板

5. 主轴的修理

主轴修理工艺见表11-3-6。

1) 锥孔磨损轻微时, 可用研磨或磨削进行修复。花键部分磨损严重和弯曲时, 则更换新轴。

2) 修复主轴一般用下法进行 (见图 11-3-19)

① 磨削或研磨锥孔。

② 表面 1、2 超差, 可用镀铬或金属喷涂方法修复。

③ 表面 4 损伤严重, 影响外观时可以用磨削进行修整。

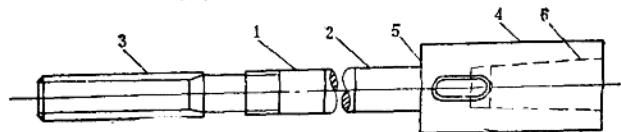


图11-3-19 主轴示意图

表11-3-6 主轴修理工艺

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)		
17	表面1、 2	(1) 对主轴轴线的 径向跳动 (2) 表面1、2与 轴承的配合 (3) 表面粗糙度	0.01 H7/js6 $R_a 0.8 \mu m$	等高V形铁 检验平板 支承板 钢珠	(1) 按图11-3-20所示, 回转主 轴, 检查表面1、2的径向跳动和表 面5的端面跳动 (2) 将莫氏3号锥度检验棒插入 锥孔6, 以百分表分别检查近端处与 300mm处的径向跳动 (3) 如果超差, 可在表面1、2 处用镀铬或喷涂方法修复。先在锥孔 处镶网头, 放在车床上校圆表面1、 2、3, 再修研尾端中心孔 (4) 在磨床上精磨表面1、2、 5、4至精度要求 (5) 拆去锥孔端网头, 在万能外 圆磨床上分别校圆表面1、2、3的圆 度在0.01mm以内。精磨锥孔至要求 (6) 以莫氏3号锥度塞规, 涂三 条母线着色检查锥孔表面6的接触面 积 (7) 以锥度检验棒检查离主轴端 处与300mm处的径向跳动
18	表面3	(1) 表面3对表面 1、2的同轴度 (2) 表面粗糙度	0.03 $R_a 1.6 \mu m$		
19	表面5	(1) 端面的跳动 (2) 表面粗糙度	0.02 $R_a 1.6 \mu m$		
20	表面6	(1) 对表面1、2 的径向跳动 1) 近主轴端 2) 离主轴300mm 处 (2) 锥度的接触面 积 (3) 表面粗糙度	 0.01 0.03 不少于65% (靠 近大端) $R_a 0.8 \mu m$	莫氏3号锥度检 验棒	

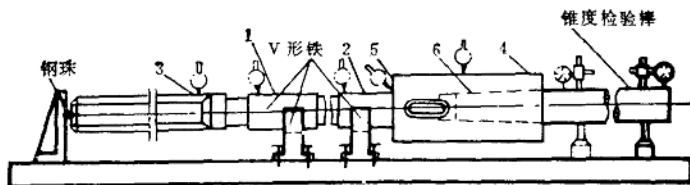


图11-3-20 检查主轴示意图

6. 主轴套筒的修理

主轴套筒修理工艺见表11-3-7。

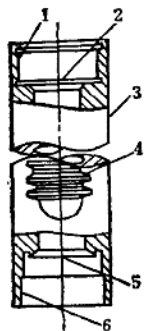


图11-3-21 主轴套筒示意图

主轴套筒磨损后, 不但对加工精度有影响, 并导致漏油, 因此对它需详细检查。

1) 主轴套筒表面3 (见图11-3-21) 如果磨损在0.15mm以内, 可以在两端镶网头, 分别校圆1、6表面, 精磨外圆至要求。

2) 齿条部分磨损严重, 则更换新套筒。

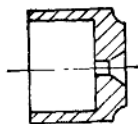


图11-3-22 网头

表11-3-7 主轴套筒修理工艺

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)		
21	表面3	(1) 圆柱度 (2) 圆度 (3) 与导向套的配合 (4) 表面粗糙度	0.01 0.01 $\frac{H7}{js6}$ $R_a 0.8 \mu m$	千分尺 量棒 磁性千分表座 百分表	(1) 用千分尺检查表面3的圆度及圆柱度 (2) 如果超差, 而圆柱度在0.10~0.15mm以内, 可以在两端镶网头(图11-3-22)。网头做成中间空的, 以防止表面3变形。轻压入表面1及6, 使表面1、6端面露出3~5mm。放到车床上分别校圆表面1及6的网头外圆表面。打中心孔, 然后上磨床精磨表面3至要求
22	表面4	对表面3的垂直度	100:0.03		(1) 按图11-3-23所示, 将表面3与平板校正垂直度检查表面4对表面3的垂直度 (2) 齿条部分磨损严重时应更换新的, 磨损轻微时可磨齿修正, 更换相啮合的齿轮
23	表面1、6	(1) 同轴度 (2) 与表面3的同轴度 (3) 表面粗糙度	0.01 0.01 $R_a 1.6 \mu m$		(1) 如果表面1、6磨损严重, 轴承装入过松时, 可以镀铬或局部电镀法来缩小内径加以修复 (2) 在万能外圆磨床上一端夹住表面3, 另一端用中心架架住, 校圆表面3在0.008mm以内, 再分别精磨表面1、6至要求
24	表面2、5	(1) 对表面1、6的垂直度 (2) 表面粗糙度	0.02 $R_a 1.6 \mu m$		端面垂直度如果超差, 可在上道工序磨表面1、6的同时, 精磨端面2、5至要求

7. 导向套的修理

导向套修理工艺见表11-3-8。

导向套与套筒间隙大于0.02mm时, 必须更换新套, 见图11-3-24, 然后装入箱体用研磨棒进行合研。

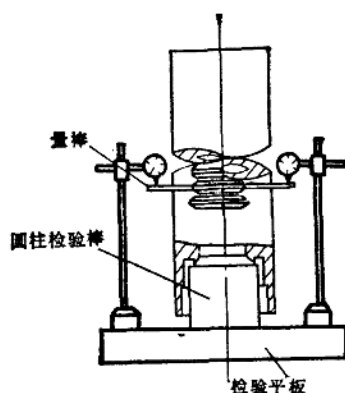


图11-3-23 检查主轴套筒

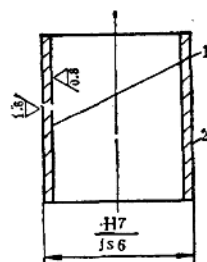


图11-3-24 导向套示意图

表11-3-8 导向套修理工艺

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)		
25	表面 1	(1) 圆柱度 (2) 圆度 (3) 与主轴套的配合 (4) 表面粗糙度	0.01 0.01 保持间隙 0.02 $R_a0.8\mu m$	千分尺 内径千分表 研磨棒	内外径一次加工完成, 外径粗糙度 $R_a1.6\mu m$, 内径粗糙度 $R_a0.8\mu m$, 留有研量, 装入箱体 (A253011) 后与主轴套 (A256102) 选择配合, 并用研棒研磨, 研磨后保持间隙 0.02mm。研磨后内孔的表面粗糙度应为 $R_a0.8\mu m$
26	表面 2	(1) 对表面 1 的同轴度 (2) 与主轴箱体孔的配合 (3) 表面粗糙度	0.01 $\frac{H7}{js6}$ $R_a3.2\mu m$		

8. 进给箱部件的修理

(1) 进给变速装配展开图及其结构说明 图 11-3-25, 进给箱变速部分装在进给箱内, 是由主轴花键部分的齿轮 1 传动。这个齿轮与在小轴上自由转动的双联齿轮 2 相啮合, 齿轮 2 把回转运动借齿轮 3 传给带有拉键的轴套 4。拉键由装在进给箱体前面的手柄操纵。在第二根轴套 11 上装有钢珠离合器与进给机构蜗杆轴上的钢珠离合器相啮合。

进给箱有 9 种进给量, 主轴每转的进给量, 自 0.1 至 0.81mm。

(2) 进给变速部分拆装修理注意事项

1) 装配轴Ⅱ

- ① 将轴承 206 紧紧地安装到结合子轴Ⅱ上至顶点。
- ② 可轴向移动齿条拉杆 7, 使轴向 滑 移 轻 快。
- ③ 拉键 9 保证轻便地进入三个齿轮槽中, 并能正确地固定在每个齿轮中。齿轮的轴向间隙保持 0.10~0.20mm, 否则调整垫圈 10。
- ④ 齿轮的拉键槽与拉键的配合间隙应保持 H7/f8。

2) 装配轴Ⅰ和油泵

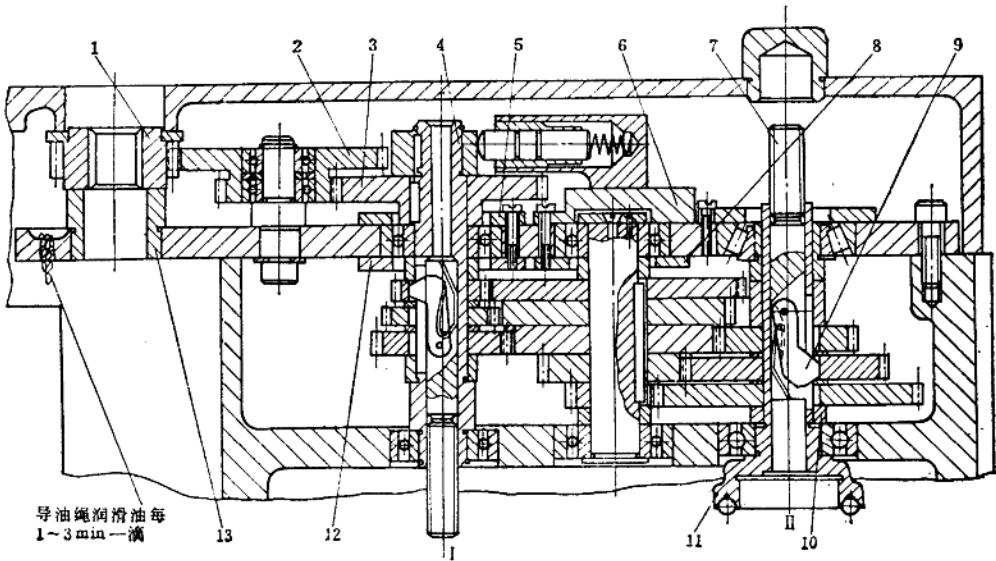


图11-3-25 进给变速装配展开图