

第二十章 T4163 座标镗床的修理

一、修理准备工作

(一) 对修理工作场地的要求

座标镗床不仅是一种能完成各种孔加工的精密机床,同时,也是完成测量直角座标及球极座标的机床。为顺利地修复机床原有的精度,如果场地面积允许,最好在机床原工作室内进行修理,以免机床在搬运时产生变形。

如另找修理工作场地时,必须符合下列各项要求:

- 1) 房屋选择的位置,必须与铁路、公路以及厂内各种冲击和振动大的设备(如锻锤等)距离越远越好;
- 2) 应选择不带地下室的第一层,天花板及墙壁必须光滑,避免积尘,地面不得用菱苦土铺垫,最好用硬窄木条铺设地板;
- 3) 光线必须充足,但应避免机床受阳光的直射;
- 4) 供修理使用的有效面积,必须保证足够大,一般不小于 35 平方米,并与其他机床隔开;
- 5) 室温应保持在 $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$,相对湿度保持在 $55 \pm 5\%$,机床不得放在水暖、汽暖、热风器、冷风器附近,避免局部冷热会引起机床变形;
- 6) 室内最好使用手动的起重设备。

(二) 修 前 检 查

机床在修理前,应按机床使用说明书中的精度检验标准,作初步精度检查。根据检查所发现精度丧失的情况和日常生产工作中所存在的问题,决定修理项目与内容。修理后的精度验收要求,仍按上述标准。

光学装置部分的修理与调整,参阅本手册第二十三章:《机床光学装置的修理与调整》。

(三) 需用的工具及仪器

表 20-1-1 需用的工具及仪器

序号	名 称	规格(毫米)	数量	用 途	备 注
1	合象水平仪	$\frac{0.01}{1000}$	2	测量导轨的不直度及不平行度	
2	框式水平仪	$\frac{0.02}{1000}$	2	测量导轨的不直度及不平行度	
3	条形水平仪	$\frac{0.02}{1000}$	1	测量导轨的不直度及不平行度	
4	光学平直仪	$\frac{0.001}{200}$	1	测量导轨不直度	
5	机械比较仪	0.001	1		
6	块规		1 套	测量精密尺寸及不平度	
7	洛氏硬度计		1 台	测量修复件表面硬度	
8	测微仪	0.001	2	测量表面的不平行度及轴类的径向跳动	
9	百分表	0.01	2	测量轴类的不圆度及导轨的不平行度	
10	磁性百分表架		1	安放测微仪或百分表	包括量杆
11	百分表架		2	安放测微仪或百分表	包括量杆
12	反光镜滑动座		1		图 20-3-6
13	升降托架座		1		图 20-3-7
14	千分表比较仪架		1		图 20-3-8
15	内径仪	$\phi 50 \sim 75$ $\phi 75 \sim 100$ $\phi 100 \sim 125$ 0.001	各 1	测量孔类不圆度, 当用定位环时可测量孔径	
16	外径千分尺	0~25 25~50 50~75	各 1	测量外径或不圆度	

(续)

序号	名 称	规格 (毫米)	数量	用 途	备 注
17	内径千分尺	ϕ 6~25 ϕ 25~50 ϕ 50~75	各 1	测量孔径或不圆度	
18	千分塞尺	最薄 0.03	1	测量间隙	
19	滚珠	ϕ 4, ϕ 1/4", ϕ 5/16", ϕ 12	各 1	测量轴向窜动	
20	角尺	1 级 500×315	1	测量不垂直度	
21	方形角尺	0 级 600×600	1	测量不垂直度	图 20-3-46
22	配铲拉紧工具		1 套	拖板与床身配刮用	图 20-3-47
23	等高 V 形垫铁		1 副	测量时放置轴类零件	
24	锥度塞规		1	检查主轴锥孔接触率	
25	平行平尺	0 级 1000×160×50 0 级 600×100×30 1 级 500×100×30	1 1 2	测量不平行度用	等高
26	平尺	0 级 500×20 0 级 200×50	1 1	刮研导轨	图 20-3-95
27	检验芯轴		1	测量主轴锥孔的径向跳动等	图 20-3-110
28	轴向窜动测量工具		1	测量主轴轴向窜动	图 20-3-112
29	专用芯轴		1	测量主轴套筒精度	图 20-3-126
30	千分垫	高度 100	1	测量不平行度 (序号 23 用)	
31	检验棒	测量长度 50 测量长度 100 测量长度 100	1 1 1	定位校正销用 转台中心孔定位 转台轴承环测量	
32	合象水平仪座		各 1	安放合象水平仪	图 20-3-81 图 20-3-87 图 20-3-122
33	百分表架垫板		1	测量不平行度用	图 20-3-54

(续)

序号	名 称	规格(毫米)	数量	用 途	备 注
34	检验支架		1 副	检验下部精度时用	图 20-3-43
35	吊挂工具		1	工作台吊装用	图 20-3-41
36	拉贴拖研工具		1 副	拖研工作台用	图 20-3-40
37	滑座		1 副	检验工作台精度时用	图 20-3-44
38	桥形板		各 1	测量两导轨不平行度等	图 20-3-13 图 20-3-27 图 20-3-91 图 20-3-105
39	拖研板		各 1	刮研导轨	图 20-3-90 图 20-3-103
40	专用平尺	0 级	各 1	刮研导轨	图 20-3-85 图 20-3-102
41	专用研磨平板		1	研磨球形导轨	图 20-4-18
42	可调节的短研磨棒		1	研磨孔中凸度	图 20-3-79
43	可调节的长研磨棒		1	研磨主轴箱体壳孔	图 20-3-80
44	研磨环		5	研磨滚柱轴承内环外表面	图 20-3-118 图 20-4-12
45	圆研磨平板		1		图 20-4-9
46	半圆锥体研磨棒		1	研磨主轴锥孔	图 20-3-135
47	整圆锥体研磨棒		1	研磨主轴锥孔	图 20-3-136
48	纵向假刻线尺		1	测量刻线尺对导轨的不平行度	图 20-3-52
49	横向假刻线尺		1		图 20-3-56
50	堵塞		各 1	测量径向跳动、轴向窜动及主轴套筒的精度等	图 20-3-121 图 20-3-125 图 20-3-129 图 20-3-130 图 20-4-7a 图 20-4-7b

(续)

序号	名 称	规格 (毫米)	数量	用 途	备 注
51	反光镜垫板		各 1	测量导轨不直度	图 20-3-53 图 20-3-86 图 20-3-104
52	专用芯轴		1	测量主轴套筒精度	图 20-3-126
53	挂钩		1	镀铬时使用	图 20-3-128
54	研具		1	研磨主轴套筒外环内表面	图 20-3-131
55	棱镜及镜架		1	测量孔 Δ 不直度	图 20-3-82
56	V 形垫铁		1 副	操纵箱定位用	自配
57	导向套及研磨用尖锥		各 1	研磨刻线尺中心孔	自配
58	卡头 有拨杆卡头 卡环		各 1	修磨主轴套筒外表面用	自配
59	平板	0 级 600×450 1 级 200×100 0 级 1000×750	各 1	刮研平面 测量转台座	
60	精密滚珠	$\phi 5/8''$	1	支承转台	利用万能转台上新滚珠
61	显微镜式中心指示器		1		机床附件
62	带测微仪的中心指示器		1		机床附件
63	量杆		1		机床附件
64	千斤顶		3	支承拖板、工作台等用	图 20-3-10
65	等直径圆柱体	$\phi 40 \times 300$	4	检验主轴箱体壳用	自配
66	等直径圆柱体	$\phi 40 \times 1000$	2		
67	等高垫		2	测量不平行度 (序号 15 用)	
68	可调节研磨器		1	研磨转台座轴颈表面 1、2 用	自配

二、机床传动系统

(一) 机床外观图

机床外观见图 20-2-1。

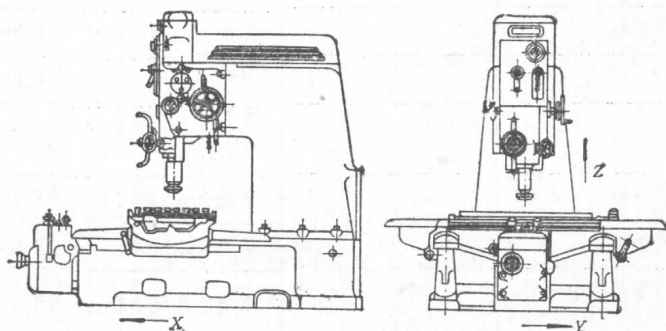


图 20-2-1 机床外观图

(二) 机床传动系统图的说明

机床传动系统见图 20-2-2。主轴的传动，由可调速的直流电动机 D_1 ，通过皮带传动及三级变速齿轮来实现。第一级速度的传动，经主、被动皮带轮 1、2 及齿轮 3、10、8、7，把运动传给主轴；第二级速度时，齿轮 8、7 脱开，而齿轮 4、9 加入啮合，通过花键轴把运动传给主轴；为了得到第三级速度（即主轴需要最大的转速时），可使被动皮带轮 2 通过牙嵌离合器 M_6 ，直接带动主轴。

主轴的传动范围如下：

第一级速度	55~200 转/分
第二级速度	230~800 转/分
第三级速度	800~2000 转/分

由于直流电机能够调整转速，在每一级速度范围内，主轴的转速是无级的。主轴变速箱展开图见图 20-2-3。

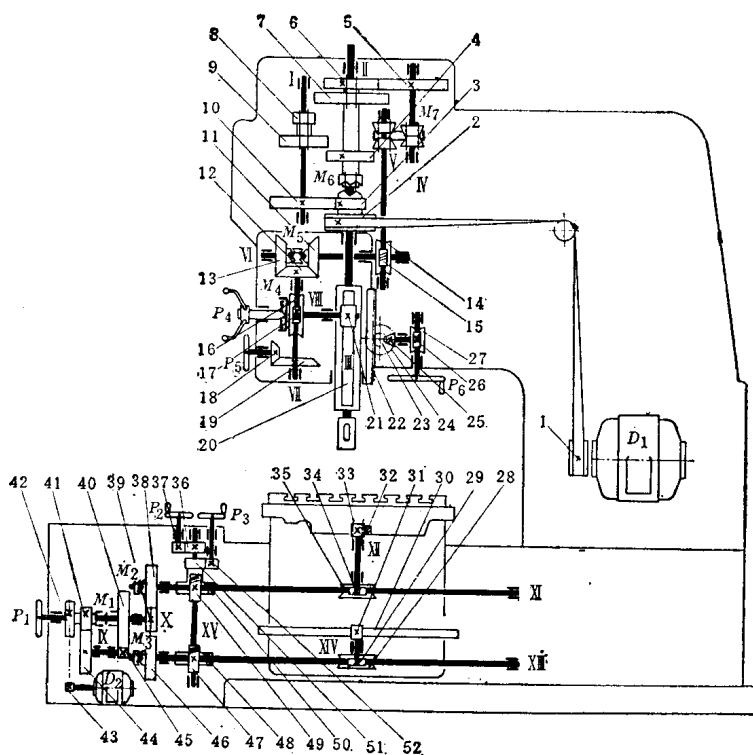


图 20-2-2 机床传动系统图

变速齿轮的移动是由一端插入凸轮 7 槽内带滚轮 6 的杠杆 8、10 进行的(见图 20-2-4),而凸轮则是用手轮 1 通过锥齿轮 2、3 及齿轮 4、5 使其转动,详细凸轮结构见图 20-2-7 的凸轮部分。

进给运动如下所述(图 20-2-5): II 轴上齿轮 15 随主轴一起旋转,并带动装在 IV 轴上的齿轮 14 转动,IV 轴上面套有主动摩擦锥体 11、12,通过摩擦驱动环 20,带动被动摩擦锥体 21、22,使轴 V 转动。其调速过程如下:借手轮 1 的旋转,通过锥齿轮 25、26 及齿轮 3、4,使螺杆螺母副转动,从而使与主动摩擦锥体 11 及被动摩擦锥体 21 相连接的拉杆 16、27,产生轴向移动。因此,转动手轮可以同时拨近主动摩擦锥体 11 及拨远被动摩擦锥体 21,以使轴 V (件号 18)慢速转动,或同时,拨远主动摩擦锥体 11 及拨近被动摩擦锥体

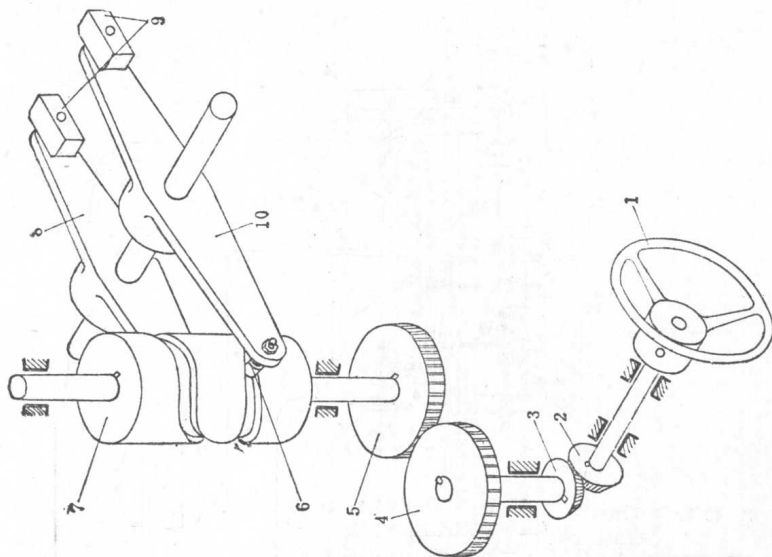


图 20-2-4 主轴变速操纵机构图

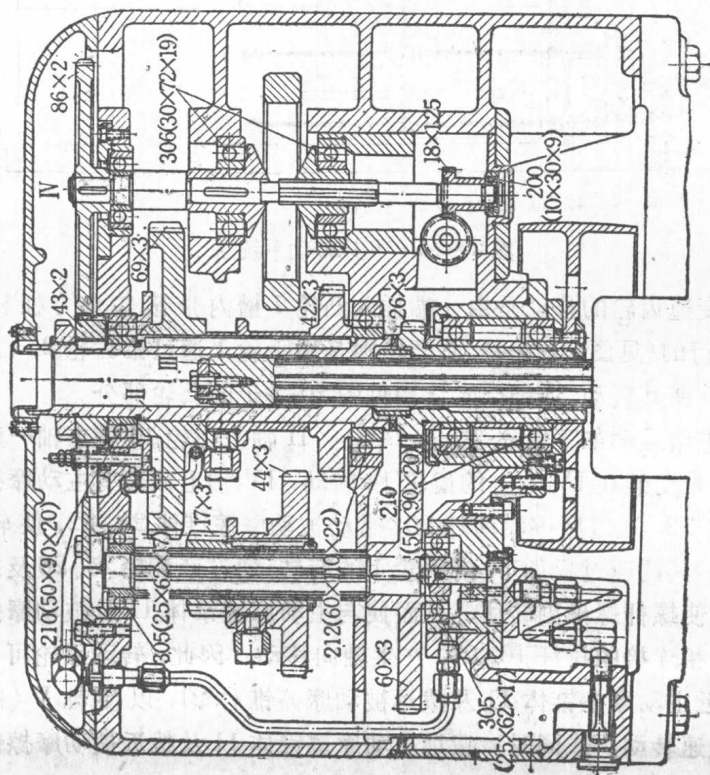


图 20-2-3 主轴变速箱展开图

21, 以使轴 V 增速运转。

因为在进给运动系统中装置有可调整的钢环-摩擦锥体的无级调速机构, 这样便可均匀地调整主轴每一转的进给量。

进给量是按带有数字的小鼓轮 24 来显示的, 它能与手轮 1 同时转动, 这是因为有齿轮 2 及 23 把两者相联之故。

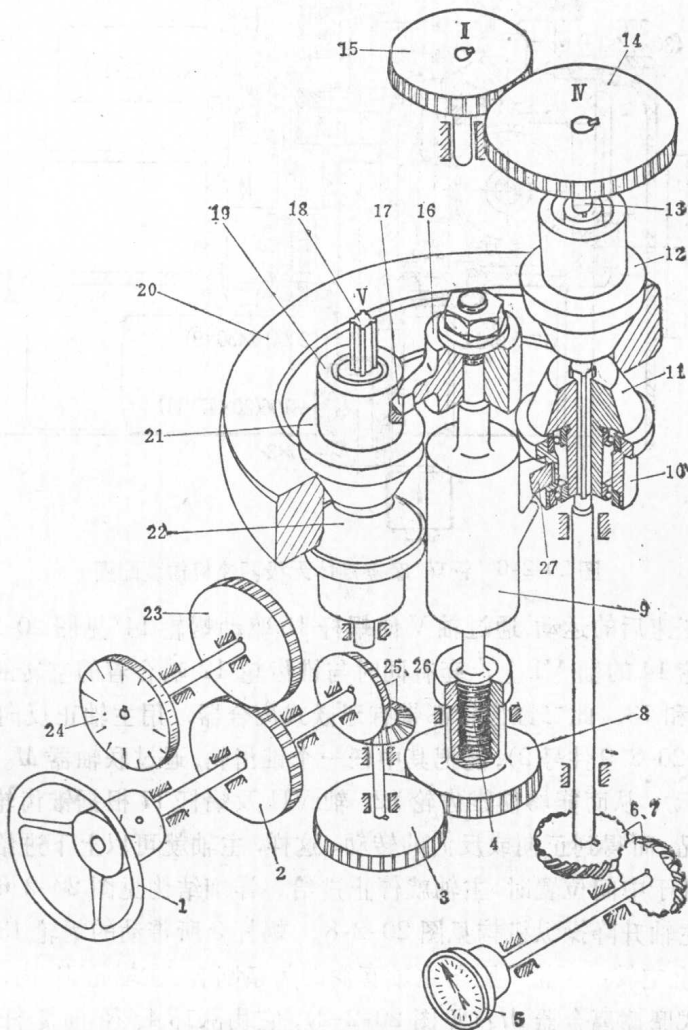


图 20-2-5 钢环-摩擦锥体操纵机构示意图

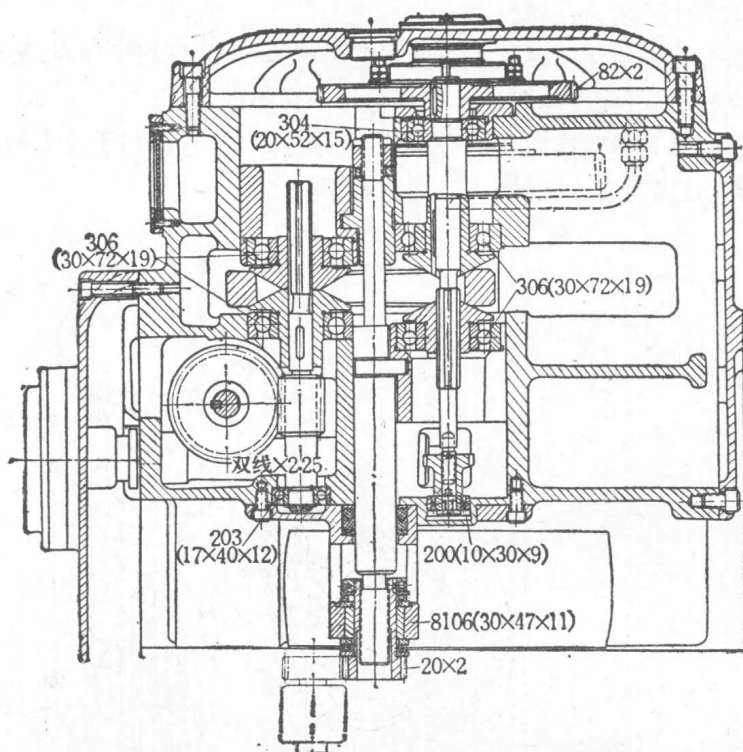


图 20-2-6 钢环-摩擦锥体无级调速机构装配图

变速后的运动,通过轴 V 使蜗杆 15 驱动蜗轮 14(见图 20-2-2),在蜗轮 14 的轴 VI 上,套有同时与锥齿轮 12 啮合着的空转的锥齿轮 11 和 13,此二锥齿轮都带有牙嵌式离合器,用主轴正反向手柄(见图 20-2-9 件号 2),能把其中任一锥齿轮,通过联轴器 M_5 ,与轴 VI 连动,从而能够使锥齿轮 12、轴 VII 及蜗杆 17 根据锥齿轮的啮合情况,而得到正向或反向的转动,这样,主轴就可以上下进给。当手柄处于中间位置时,主轴就停止进给。详细结构见图 20-2-6、7。

主轴升降操纵机构见图 20-2-8。蜗杆 9 所带动的蜗轮 13 在轴 VIII 上空转,齿轮 7 则与主轴套筒的齿条啮合,在蜗轮 13 内,装有涨环式摩擦离合器 M_4 (见图 20-2-2),它由涨环 4、径向挺杆 5 及轴向推杆 3 等组成,通过该离合器可使蜗轮 4 与轴 VIII 相啮合。其

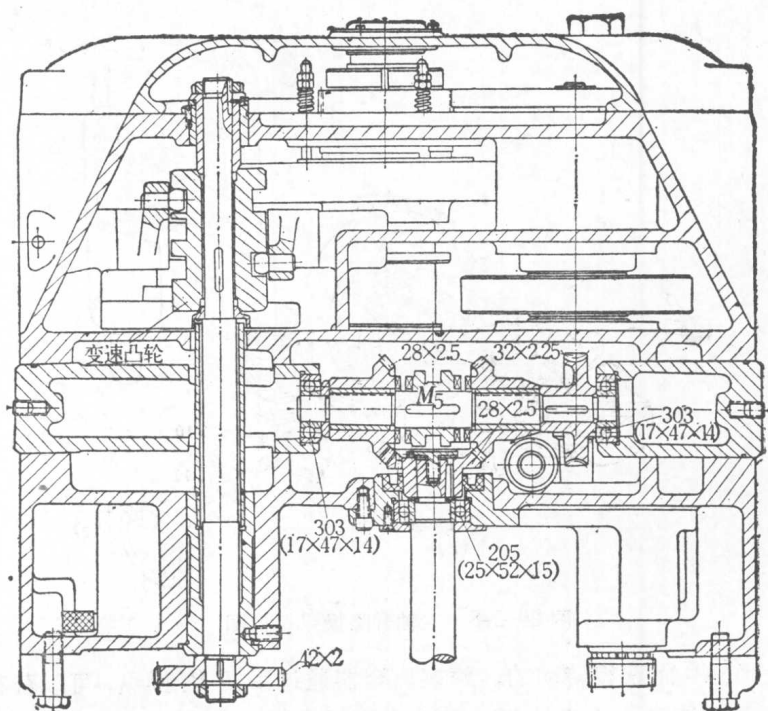


图 20-2-7 主轴正反向操纵结构图

操纵方法是以手柄 1 (即 P_4) 来扳动轴向推杆 3 而获得的, 脱离离合器, 可以直接用手柄 1 (P_4) 来旋转小齿轮 7, 带动带有齿条的主轴套筒 8 上下升降。

微量调节主轴开降时, 则可通过手轮 12 (P_5), 经过锥齿轮 11、10 及蜗杆 9, 带动蜗轮 13, 通过涨环式摩擦离合器、齿轮 7 传至齿条, 使主轴套筒获得微量调节。

用手转动手轮 P_6 , 可使主轴箱沿导轨体壳的棱形导轨作垂直移动 (见图 20-2-2), 转动手轮 P_6 , 经蜗杆 26, 蜗轮 27, 锥齿轮 25、24, 小齿轮 23 及齿条 22, 而获得垂直升降运动。

移动工作台及拖板的传动装置: 由交流电动机 D_2 (图 20-2-2) 上的皮带轮 43, 通过三角皮带, 把运动传给皮带轮 42 及双向圆盘摩擦式离合器 M_1 。该离合器右面转动得较慢, 因为它是经过交换齿轮

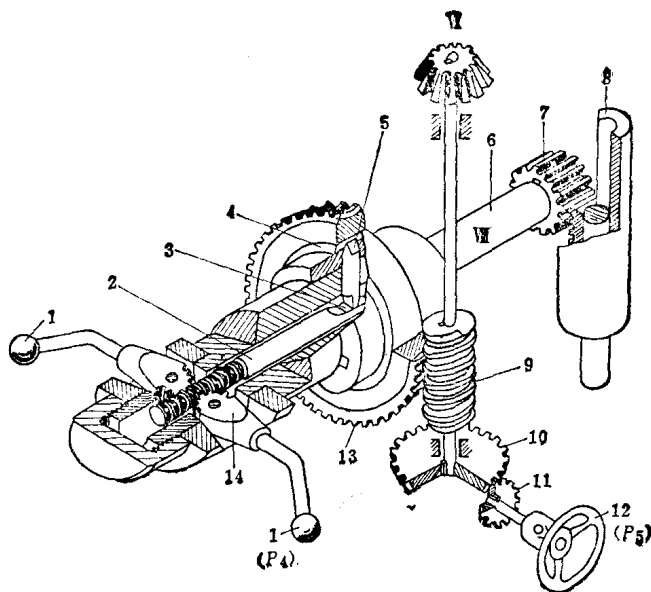


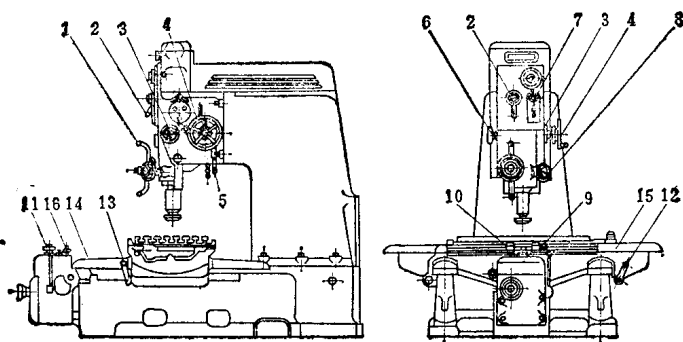
图 20-2-8 主轴升降操纵机构图

44、45、40 而获得转动的。摩擦离合器通过手柄 P_1 操纵, 可以获得快慢两档速度。由齿轴 39, 把运动传给端面上带有牙嵌联轴器的齿轴 38、46 (38、46 能在自己的轴上空转), 用工作台移动手柄或拖板手柄能使牙嵌联轴器 M_2 或 M_3 分别合上, 或两个同时合上, 于是蜗杆 29、34, 蜗轮 28、35 就能分别或同时转动, 随蜗轮同时获得转动的还有与齿条 30、32 相啮合的小齿轮 31、33, 齿条 30 固定在拖板上, 齿条 32 固定在工作台上, 这样, 便实现工件紧固在工作台上, 可沿拖板上导轨作纵向移动, 而拖板又沿床身导轨作横向移动。

工作台及拖板的微调, 可分别用手转动手轮 P_2 及 P_3 来实现。手轮 P_2 的回转, 经过齿轮 37、36 和斜齿轮 47、48, 传给蜗杆 29、蜗轮 28、小齿轮 31, 从而带动齿条 30 作横向微调; 另一手轮 P_3 的回转, 则经齿轮 52、51, 斜齿轮 49、50, 蜗杆 34、蜗轮 35 和小齿轮 33, 而带动齿条 32 作纵向微调。

工作台拖板传动装置的详细结构图见图 20-3-58 至图 20-3-60、图 20-3-143 至 20-3-145。

有关本机床的操作手柄位置见图 20-2-9 中所示, 并与传动系统图(图 20-2-2)中所标注的手柄代号加以对照。



图上编号	名 称 及 用 途	对应于传动系统图上的代号
1	主轴套筒升降手柄	P_4
2	主轴正反向手柄	
3	进给量变换手柄	
4	主轴箱移动手轮	P_6
5	主轴箱夹紧手柄	
6	主轴变速手轮	
7	主轴转动按钮	
8	精进给手轮	P_5
9	工作台移动操纵手柄	
10	拖板移动操纵手柄	
11	工作台及拖板移动速度的手柄	P_1
12	拖板夹紧手柄	
13	工作台夹紧手柄	
14	横向移动刻度盘	
15	纵向移动刻度盘	
16	工作台及拖板手动微动轮	P_2, P_3

图 20-2-9 操作手柄位置图

(三) 机床传动零件主要技术参数表

表 20-2-1 传动零件主要技术参数表

部件	传动图上编号	制造零件编号	名称	齿数或 线数	模数或螺 距(毫米)	螺旋角 及旋向	压力 角	修正量 (毫米)	精 度	材 料	热处理及硬度
变	1	451340	皮带轮	$\phi 158$						HT15-33	
	2	453008	皮带轮	$\phi 214$						HT15-33	
	3	453015	齿 轮	26	3		20°		II	20Cr	C59
	4	453061	齿 轮	42	3		20°		II	40Cr	齿部 G52
速	5	453060	齿 轮	86	2		20°		II	40Cr	齿部 G52
	6	453021	齿 轮	43	2		20°		II	40Cr	齿部 G52
	7	453063	齿 轮	69	3		20°		II	40Cr	齿部 G52
	8	453024	齿 轮	17	3		20°		II	20Cr	S0.5-C59
箱	9	453064	齿 轮	44	3		20°		II	40Cr	齿部 G52
	10	453023	齿 轮	60	3		20°		II	40Cr	齿部 G52
	11	453051	锥齿轮	28	2.5		20°		II	45	齿部 G42
	12	453049	锥齿轮	28	2.5		20°		II	45	齿部 G42
	13	453057	锥齿轮	28	2.5		20°		II	45	齿部 G42
	14	453055	蜗 轮	32	2.25		20°		II	HT30-40	
	15	453059	蜗 杆	双头	2.25	左	20°		II	40Cr	T235

主 轴	16	454038	蜗 轮	56	3	$\beta 3^{\circ}11'$ 左	20°		II	HT20-40	HB200-240
	17	454042	蜗 杆	1	3	左	20°		II	20Cr	S0.9-C59
	18	454021	锥 齿 轮	17	2		20°		II	45	
	19	454018	锥 齿 轮	34	2		20°		II	45	G42
	20	454039	主 轴 套 筒		3		20°		II	38CrMoAlA	D0.5-950-1100
	21	454048	齿 轮	15	3		20°	+0.5	II	45	T235
	22	454051	齿 条		3		20°		II	40Cr	T235
	23	451416	齿 轮	17	3		20°	+0.5	II	45	
	24	451415	锥 齿 轮	36	3		20°		II	45	
	25	451413	锥 齿 轮	17	3		20°		II	45	
床 身	26	451419	蜗 杆	1	4	左	20°		II	20Cr	S0.9-C59
	27	451410	蜗 轮	18	4	$\beta 4^{\circ}46'$	20°		II	HT20-40	
	28	451083	蜗 轮	55	2.25	$\beta 3^{\circ}15'$	20°		II	HT20-40	
	29	451055	蜗 杆	1	2.25	左	20°		II	20Cr	S0.9-C59
	30	451060	齿 条		2.5		20°		II	45	
	31	451086	齿 轮	14	2.5		20°	+0.75	II	45	齿部 G42
	32	451017	齿 条		2.5		20°		II	45	
	33	451011	齿 轮	14	2.5		20°		II	45	G42
	34	451056	蜗 杆	1	2.25	左	20°		II	20Cr	S0.9-C59
	35	451083	蜗 轮	55	2.25	$\beta 3^{\circ}15'$	20°		II	HT20-40	

(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(毫米)	螺旋 及旋向	压力 角	修正量 (毫米)	精 度	材 料	热处理及硬度
操	36	452018	齿 轮	58	1.5		20°		II	45	T235
	37	452011	齿 轮	24	1.5		20°		II	夹布胶木板	
	38	452043	齿 轮	50	2		20°		II	20Cr	齿部 S0.5-C59
	39	452044	齿 轮	28	2		20°		II	45	G42
	40	452049	齿 轮	90	1.5		20°		II	45	T235
纵	41	452052	齿 轮	20	1.5		20°		II	45	T235
	42	452124	三角皮带轮	$\phi 135$						HT20-40	
	43	452129	三角皮带轮	$\phi 84$						HT20-40	
	44	452054	齿 轮	84	1.5		20°		II	45	T235
	45	452051	齿 轮	14	1.5		20°		II	45	T235
箱	46	452043	齿 轮	50	2		20°		II	20Cr	齿部 S0.5-C59
	47	452015	斜 齿 轮	15	1.5	53° 左	20°		II	45	T235
	48	452016	斜 齿 轮	21	1.5	37° 左	20°		II	45	T235
	49	452032	斜 齿 轮	15	1.5	53° 左	20°		II	45	T235
	50	452016	斜 齿 轮	21	1.5	37° 左	20°		II	45	T235
	51	452010	齿 轮	58	1.5		20°		II	45	T235
	52	452011	齿 轮	24	1.5		20°		II	夹布胶木板	

制造厂名: 昆明机床厂

(四) 滚动轴承配置图及滚动轴承一览表

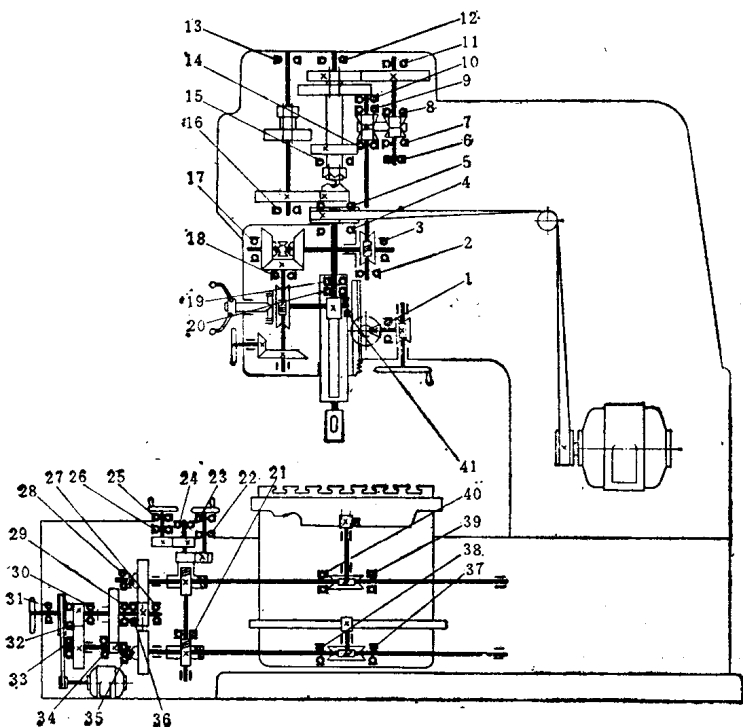


图 20-2-10 滚动轴承配置图

表 20-2-2 滚动轴承一览表

轴承配置 图中编号	型 号	规 格	名 称	精度 等级	件数	备 注
6	200	10×30×9	单列向心球轴承		1	
22, 23, 25, 26, 30, 31	202	15×35×11	单列向心球轴承		6	
2	203	17×40×12	单列向心球轴承		1	
34	204	20×47×14	单列向心球轴承		1	
18, 27, 29, 36	205	25×52×15	单列向心球轴承		4	
1	206	30×62×16	单列向心球轴承		1	