



技工学校机械类通用教材

钳工工艺学

装配维修分册

下册



劳动人事出版社

钳 工 工 艺 学
下 册

(装配、维修分册)

劳动人事部培训就业局编

劳动人事出版社出版

(北京市和平里中街12号)

新华书店北京发行所发行

国防工业出版社印刷厂印刷

787×1092 16开本 15.5印张 422千字

1986年11月北京第1版 1986年11月北京第1次印刷

印数: 1—72,000册

书号: 7238·0162 定价: 2.35元

本书是根据劳动人事部培训就业局审定颁发的《钳工工艺学教学大纲》编写，供技工学校招收初中毕业生使用的统编教材。

本书分上下册，上册为钳工工艺学基础部分，下册分模具分册和装配、维修分册。本分册主要包括：Z 525 型立式钻床的结构及使用、固定联接的装配、轴承和轴组的装配、传动机构的装配、部件装配及装配尺寸链解法、普通车床及其总装配工艺、钻床夹具、设备维修及内燃机的基本知识。

本教材也可作为青工培训和职工的自学用书。

本册由王兴民、卢士铎、聂雁庭编写，王兴民主编，郑国明审稿，刘德福编辑加工。

目 录

第十三章 钻床	1
§ 13.1 Z 525型立式钻床	1
§ 13.2 Z 3063型摇臂钻床	8
§ 13.3 台钻和手电钻	15
§ 13.4 钻床的使用、维护和润滑	17
习题	19
第十四章 固定连接的装配	20
§ 14.1 螺纹连接及其装配	20
§ 14.2 键连接及其装配	30
§ 14.3 花键连接及其装配	33
§ 14.4 销连接及其装配	35
§ 14.5 过盈连接及其装配	37
习题	41
第十五章 轴承和轴组的装配	43
§ 15.1 滑动轴承的装配	44
§ 15.2 滚动轴承的装配	49
§ 15.3 轴组的装配	57
§ 15.4 主轴轴组的装配	63
习题	69
第十六章 传动机构的装配	71
§ 16.1 带传动机构的装配	71
§ 16.2 链传动机构的装配	74
§ 16.3 齿轮传动机构的装配	76
§ 16.4 蜗杆传动机构的装配	83
§ 16.5 螺旋机构的装配	85
§ 16.6 联轴器及其装配	88
§ 16.7 液压传动装置的装配	91
习题	95
第十七章 部件装配及装配尺寸链解法	97
§ 17.1 减速器的装配	97
§ 17.2 内圆磨具主轴的装配	104
§ 17.3 装配精度及装配尺寸链解法	106
习题	113

第十八章 普通车床及其总装配工艺	114
§ 18.1 金属切削机床的型号	114
§ 18.2 CA6140型通车床	119
§ 18.3 常用装修工具和量具	140
§ 18.4 普通车床总装配	145
§ 18.5 普通车床的试车和验收	153
习题	164
第十九章 修理的基本知识	166
§ 19.1 设备修理概述	166
§ 19.2 修理的工作过程和安全技术	167
§ 19.3 设备拆卸知识	168
§ 19.4 设备磨损零件的修换标准和更换原则	171
§ 19.5 典型零件的修理	172
§ 19.6 Z525型立式钻床的修理工艺	177
习题	186
第二十章 钻床夹具	187
§ 20.1 机床夹具的基本概念	187
§ 20.2 工件在夹具中的定位	188
§ 20.3 工件在夹具中加工时的定位误差	199
§ 20.4 工件在夹具中的夹紧	206
§ 20.5 常用钻床夹具的类型	210
习题	214
第二十一章 内燃机的工作原理和构造	217
§ 21.1 概述	217
§ 21.2 内燃机的工作原理	219
§ 21.3 内燃机的总体构造	222
§ 21.4 机体组件	224
§ 21.5 曲柄连杆机构	226
§ 21.6 配气机构	228
§ 21.7 燃料的燃烧和供给系统	229
§ 21.8 其他系统	236
习题	241

第十三章 钻 床

钻孔、扩孔、铰孔、铰孔、攻丝等是钳工常用的加工方法, 这些工作一般要在各种钻床上完成。

§ 13.1 Z525型立式钻床

常用的钻床有立钻、台钻、摇臂钻等。立钻是立式钻床的简称, 它是一种通用性较强的钻床, 可以进行钻孔、扩孔、铰孔、铰孔、镗孔、刮端面及攻丝等多种加工。图13.1是 Z 525型立钻的外观。

1. Z525型立钻的技术规格

最大钻孔直径	$\phi 25$ 毫米
主轴锥孔	莫氏 3 号锥度
主轴最大行程	175毫米
进给箱行程	200毫米
主轴中心线到导轨面距离	250毫米
工作台面积	500×375毫米
主轴端面至工作台面距离	0~700毫米
主轴端面到底座距离	725~1100毫米
主电动机功率	2.8千瓦
主轴最大扭矩	250牛·米
主轴最大进给力	9000牛
主轴转速	分 9 级 97~1360转/分
主轴进给量	分 9 级 0.1~0.81毫米/转
冷却泵电动机功率及流量	0.125千瓦 22升/分
机床外形尺寸 (长×宽×高)	962×825×2300毫米

2. Z525型立钻的传动系统

该机床的切削工作由两种运动来完成, 即主轴的主体 (旋转) 运动和主 轴 的 进 给 (轴向进给) 运动, 见图13.2。

(1) 主体运动 机床的动力来源是装在变速箱后的主电动机 ($n=1420$ 转/分), 它通过一对三角皮带轮 ($\phi 114$ 毫米及 $\phi 152$ 毫米) 将运动传给变速箱轴 I。轴 I 上的三联滑动齿轮又将运动传给轴 II, 使轴 II 得到三种转速。轴 II 上的三联滑动齿轮再将运动传给轴 III, 使轴 III 得到九种转速。

轴 III 是带内花键的空心轴, 主轴上端的花键与它相配合, 也可得到九种转速。

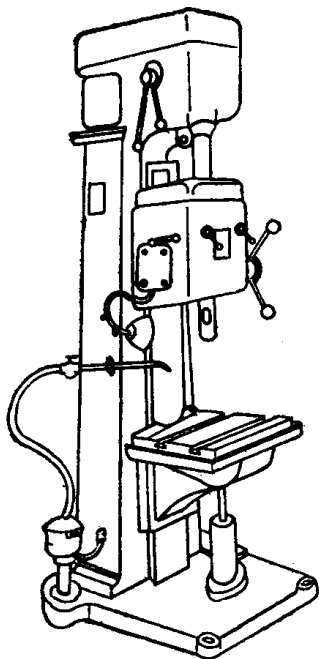


图13.1 Z525型立钻

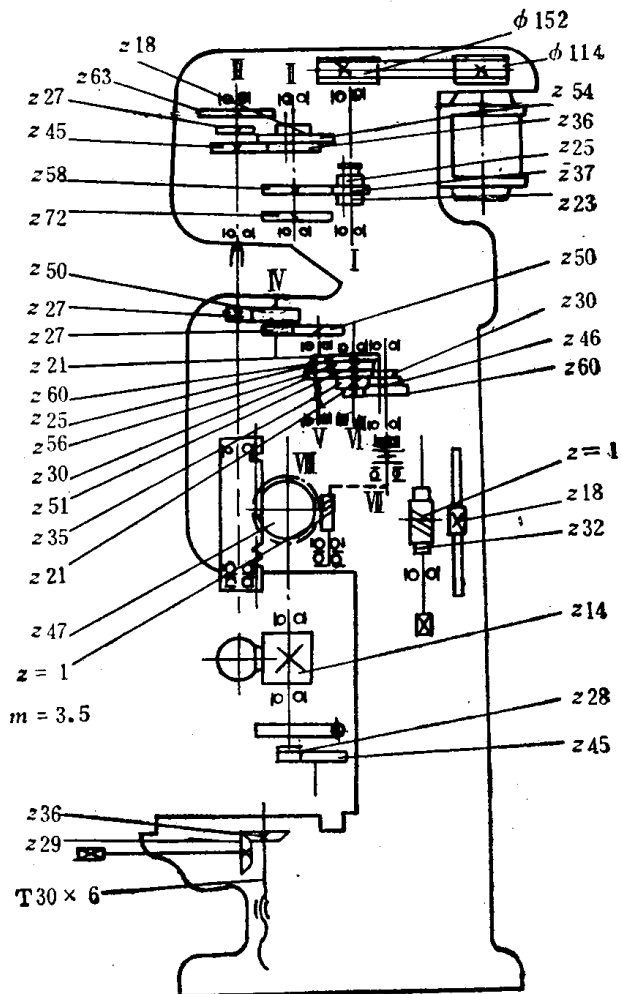


图13.2 Z525型立钻传动系统图

主体运动的传动结构式如下:

$$\text{电动机} - \frac{114}{152} - \text{I} - \left\{ \begin{array}{c} \frac{25}{54} \\ \frac{37}{58} \\ \frac{23}{72} \end{array} \right\} - \text{II} - \left\{ \begin{array}{c} \frac{18}{63} \\ \frac{54}{27} \\ \frac{36}{45} \end{array} \right\} - \text{主轴 III}$$

① Z525型立钻主体运动 I - II 轴之间, 有二对啮合齿轮 (z_{37} 与 z_{58} ; z_{23} 与 z_{72}), 齿轮模数 $m=2.5$; 一对啮合齿轮 (z_{25} 与 z_{54}) 齿轮模数 $m=3$, 故三对齿轮齿数和不等。

根据传动结构式, 可列出主体运动平衡方程式如下:

$$n_{\text{主轴}} = n_{\text{电动机}} \times \frac{114}{152} \times u_{\text{变}} \quad (13.1)$$

式中: $n_{\text{主轴}}$ ——主轴转速, 转/分;

$u_{\text{变}}$ ——主轴变速箱的传动比。

根据运动平衡方程式, 求出主轴的最高和最低转速如下:

$$n_{最高} = 1420 \times \frac{114}{152} \times \frac{37}{58} \times \frac{54}{27} \approx 1360 \text{ 转/分}$$

$$n_{最低} = 1420 \times \frac{114}{152} \times \frac{23}{72} \times \frac{18}{63} \approx 97 \text{ 转/分}$$

(2) 进给运动 主轴带动进给变速箱内的齿轮 ($z=27$), 经轴Ⅳ上的空套齿轮将运动传给轴Ⅴ。轴Ⅴ是根空心轴, 轴上的三个空套齿轮内装有拉键, 通过改变拉键与三个空套齿轮键槽的相对位置, 就可使轴Ⅵ得到三种转速。轴Ⅵ上有五个固定齿轮, 通过改变轴Ⅵ上三个空套齿轮的键槽与拉键的相对位置, 进而可使轴Ⅶ得到九种转速。再经轴Ⅶ上的钢球式安全离合器, 使蜗杆 ($z=1$) 带动蜗轮 ($z=47$) 旋转。再通过与蜗轮同轴的小齿轮 ($z=14$) 带动主轴上的齿条, 使旋转运动变成主轴的轴向进给运动。

进给运动的传动结构式如下:

$$\text{主轴 III} - \frac{27}{50} - \text{IV} - \frac{27}{50} - \text{V} - \left\{ \begin{array}{c} \frac{21}{60} \\ \frac{25}{56} \\ \frac{30}{51} \end{array} \right\} - \text{VI} - \left\{ \begin{array}{c} \frac{51}{30} \\ \frac{35}{46} \\ \frac{21}{60} \end{array} \right\} - \text{VII} - \frac{1}{47} - \text{VIII} - 14$$

—主轴Ⅲ齿条 $m=3$

根据传动结构式, 列出进给运动平衡方程式如下:

$$s = 1 \times \frac{27}{50} \times \frac{27}{50} \times u_{进给} \times \frac{1}{47} \times \pi m \times 14 \quad (13.2)$$

式中: s —— 主轴进给量, 毫米/转;

$u_{进给}$ —— 进给箱的总传动比。

主轴进给运动除上述九级进给运动可由机动进给系统获得外, 还可手动进给。

(3) 辅助运动 有以下两种:

① 进给箱的升降运动 转动手柄使蜗杆 ($z=1$) 带动蜗轮 ($z=32$) 转动, 通过与蜗轮同轴的齿轮 ($z=18$) 与固定在床身立柱上的齿条啮合, 从而带动进给箱沿床身立柱作升降运动。当进给箱调整到需要的位置后, 必须把它在立柱上夹紧固定, 然后再进行切削加工。

② 工作台的升降运动 转动手柄使一个小圆锥齿轮 ($z=29$) 带动另一个大圆锥齿轮 ($z=36$), 然后通过与大圆锥齿轮 ($z=36$) 同轴的丝杠 ($T30 \times 6$) 旋转, 工作台即可作升降运动。

3. Z525 型立钻的结构

其主要部件有变速箱、进给箱、进给机构和主轴等。

(1) 变速箱 变速箱内部装有传动齿轮和操纵机构, 见图13.3。

变速是通过改变装在两根花键轴上的两组三联滑动齿轮 1 和 2 的位置而进行的, 它能得到九种不同的转速。两组三联滑动齿轮的位置变换, 是由变速箱左边的两个手柄操纵箱体内部的扇形齿轮和拨叉而获得的。

变速箱的最后一根轴是空心轴, 上端用平键固定连接一组三联齿轮, 下端的花键孔和主轴的花键轴滑配, 把变速箱的九种转速传递给主轴。

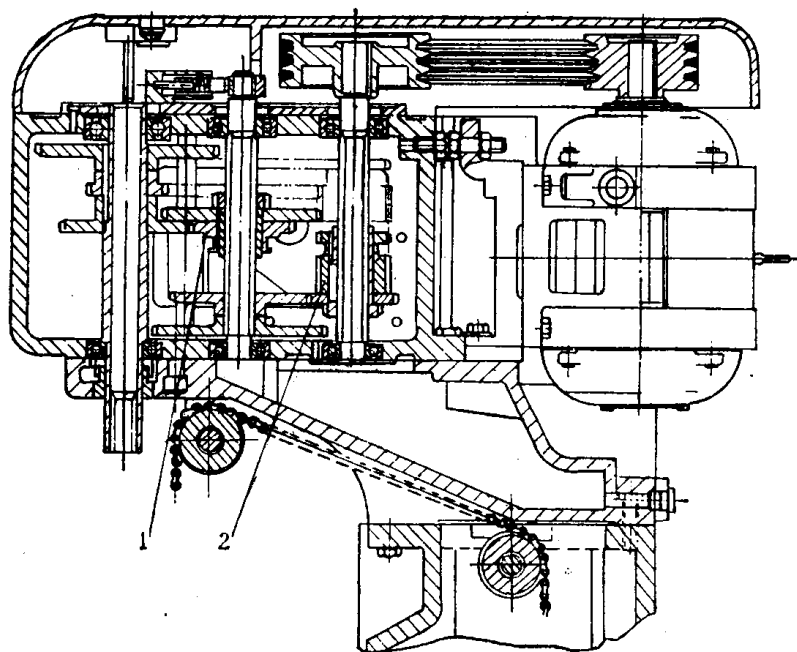


图13.3 变 速 箱

变速箱内机构的润滑，是由中间一根花键轴（Ⅰ）的上端装有一偏心轮带动活塞式油泵，将润滑油传送到齿轮和各活动部件。

在箱体的下部装有滑轮，以链条连接主轴套筒上部和立柱内的平衡块，使钻轴移动轻便，并防止钻轴因自重而产生自行进刀。

（2）进给箱与进给机构 进给箱的变速机构见图13.4。它是由二组空套三联 齿 轮

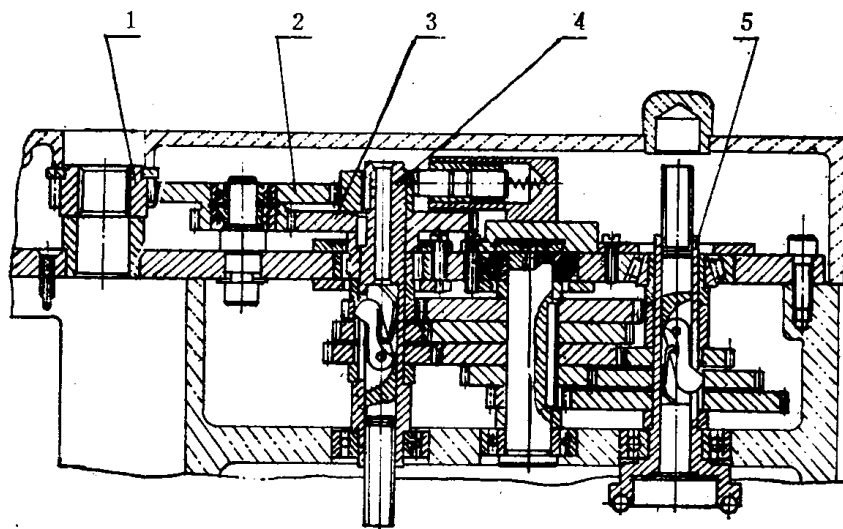


图13.4 进给箱

内的拉键沿轴向移动而获得变速的。

当转动箱外正面两个较短的操纵手柄时，可使二组空套齿轮内的拉键机构沿轴向移动，分别与空套在轴套上的三个齿轮中的某一个连接，而得到九种进给量。

三个空套齿轮间的端面都垫有铜垫，这样可以减少齿轮间的摩擦，并可防止拉键同时进入两个相邻的齿轮键槽内而发生故障。

轴套4(V)上端装有偏心轮,带动活塞油泵对各机构进行润滑。在轴套5(VII)的下端装有钢球式安全离合器,它与进给操纵机构蜗杆轴22上的钢球式安全离合器1相接合,见图13.5,把运动传递给蜗杆和蜗轮。

钢球安全离合器由调节螺杆2和调整弹簧3来调整所传递的扭矩。当进给运动超载时,钢球安全离合器的端面打滑而失去传递扭矩的能力,从而起到安全保险作用。

机动进给时,将后盖18向外拉出,手柄4向逆时针方向转动 20° 角(此 20° 角由接合子7上的切口和销子8所限制),使手柄4上的接合子7(空套在轴14上)同时转过 20° 角。这时,套在轴14上的接合子座9(套在轴14花键部分),在接合子7端爪斜面的推动下沿轴向向左移动,使中间双面离合器10上的齿与固定在蜗轮13上的离合器12的齿相啮合。旋转运动由蜗杆22经蜗轮13、离合器12、双面离合器10、再经止动爪11和接合子座9,传给水平轴14的齿轮16,并带动主轴套筒17上的齿条而得到机动进给。

如果在机动进给时,想要得到超越机动进给速度的手动进给,可以转动操纵手柄4,使止动爪11顺着双面离合器10的齿面滑动,就可得到在机动进给时的手动超越进给,即在机动进给的同时,可以允许大于机动进给量的手动进给。一旦手动超越进给停止,则主轴便立即转入机动进给。

当要停止机动进给时,可将操纵手柄4顺时针方向转动 20° 角,此时双面离合器10和蜗轮上的端面齿12在弹簧15的作用下,使离合器9向右移动,于是离合器10与12相互脱开,从而停止进给。如再继续顺转手柄,即可使主轴上升。

在钻预定深度孔时,如欲停止进给,可利用装在圆环上的挡块24和20自动操纵。在刻度盘21上预先调整好挡块24的位置,当挡块24推动挡块20撞在连接内部拨叉的转盘26时,拨叉便使钢球离合器脱开而停止进给。

当采用手动进给时,必须先使机动进给停止。即将手柄4顺时针方向转动 20° 角,然后将后盖18沿水平方向推入。在后盖18内的圆柱销插入接合子7的切口内。这时操纵手柄4不能相对水平方向转动,故机动进给就无法产生。于是操纵手柄4的旋转运动,传给水平轴14的齿轮16,带动主轴套筒17上的齿条作手动进给。

(3) 主轴部件 图13.6为主轴部件结构图。主轴上下各用一套装在套筒5里的向心球轴承来支承,进给时的轴向抗力由主轴下端的推力球轴承3传给套筒承受。调整锁母,能使推力球轴承得到合理的配合间隙。主轴的下部有莫氏3号锥孔,用来安装刀具或钻夹头。轴套的一侧铣成齿条,与小齿轮相啮合,使主轴得到进给运动。

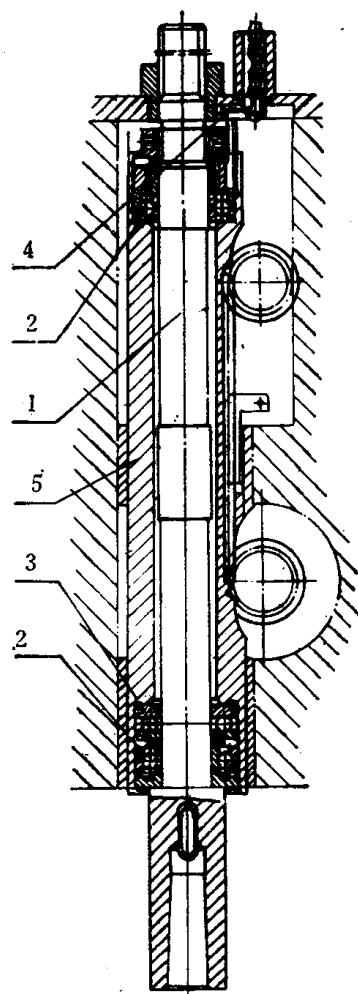
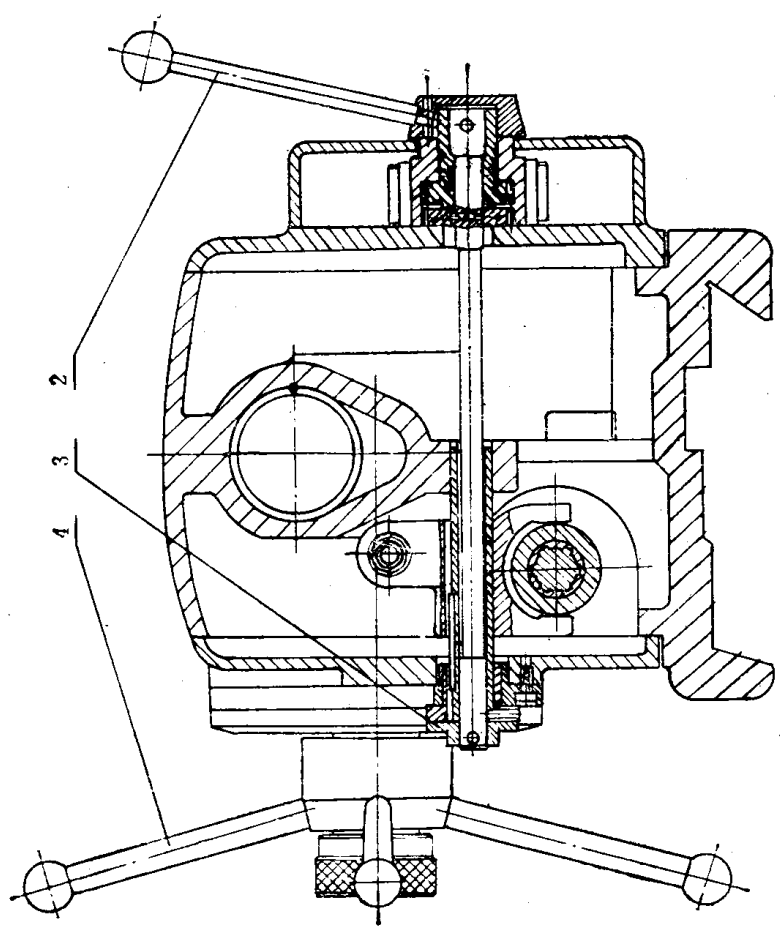
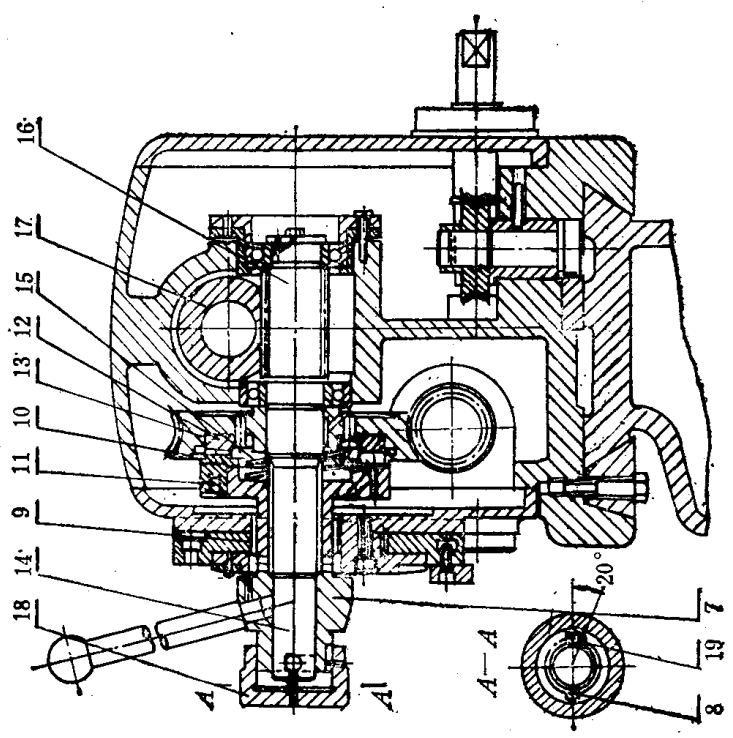


图13.6 主轴部件



(b)



(a)

图13.5 进给机构

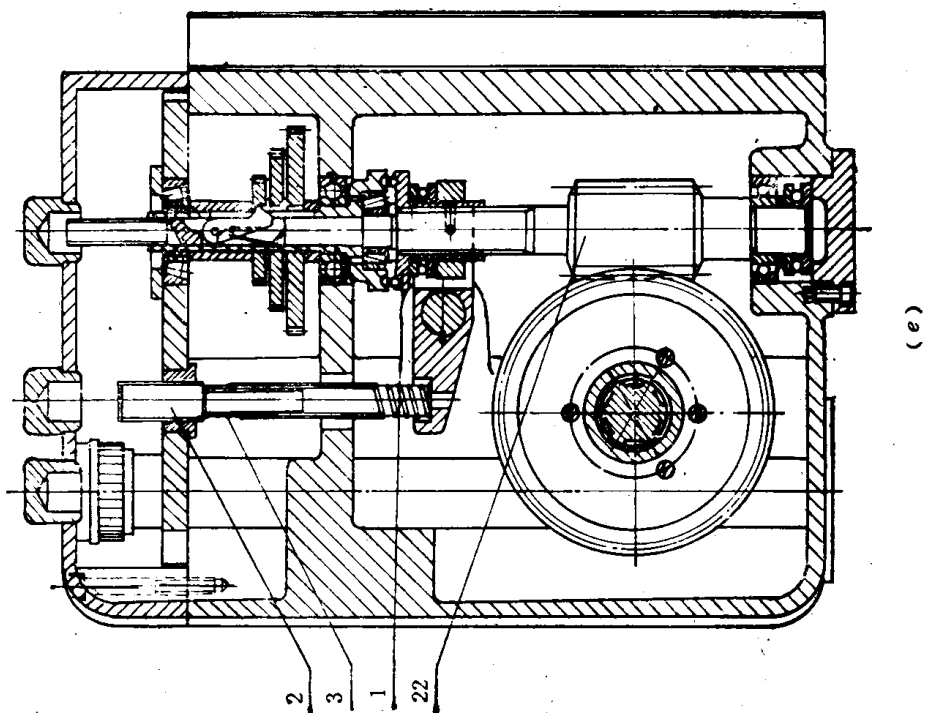
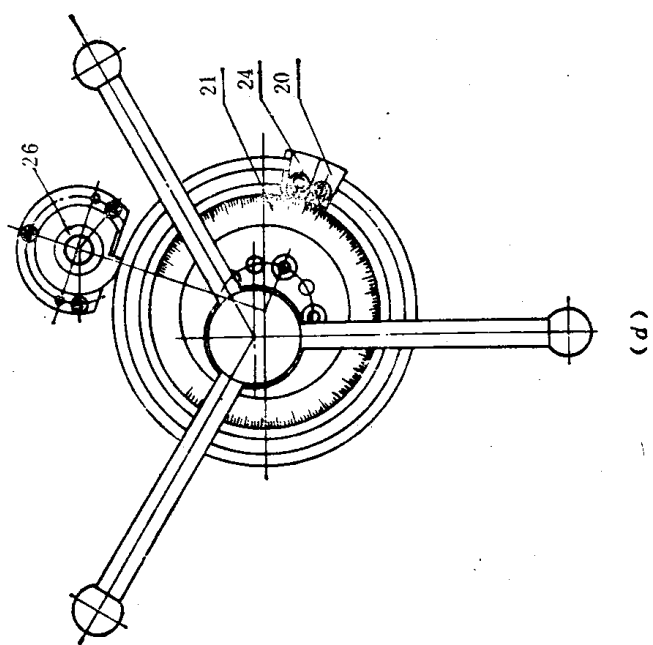
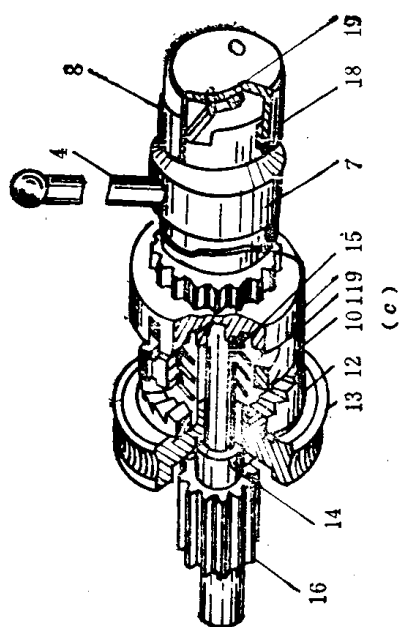


图13.5 进给机构

§ 13.2 Z3063型摇臂钻床

Z3063型摇臂钻床适用于大、中型零件的孔系加工，可以对位于同一平面上有相互位置要求的多孔进行加工，如钻孔、扩孔、铰孔、镗孔、刮端面及攻丝等。

1. Z3063型摇臂钻床的技术规格

最大钻孔直径	$\phi 63$ 毫米
主轴锥孔	莫氏 5 号锥度
主轴最大行程	400毫米
主轴中心线至立柱母线距离	450~2050毫米
主轴箱水平移动距离	1600毫米
主轴端面至底座工作面距离	400~1600毫米
摇臂升降距离	800毫米
摇臂升降速度	1 米/分
摇臂回转角度	$\pm 180^\circ$
主轴转速	分16级 20~1600转/分
主轴进给量	分16级 0.04~3.2毫米/转
刻度盘每转钻孔深度	150.8毫米
主轴最大扭矩	1000牛·米
主轴最大进给抗力	25000千牛
主电动机功率	5.5千瓦
摇臂升降电机功率	2.2千瓦
主轴箱、立柱、摇臂夹紧电动机功率	0.8千瓦
冷却泵电动机功率及流量	0.125千瓦 22升/分
机床外形尺寸(长×宽×高)	3090×1250×3185毫米

2. 钻床的操纵

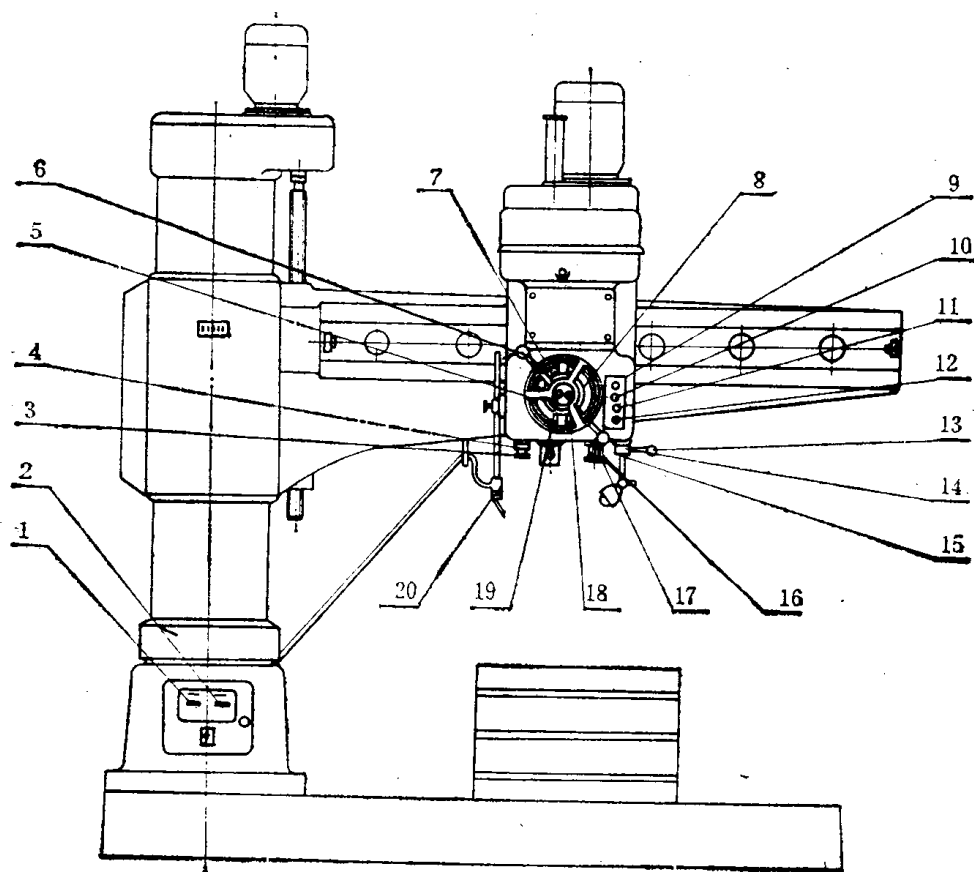
Z3063型摇臂钻床的操纵图可见图13.7。

在开动机床之前首先将总电源开关 2 接通，即可操纵机床各部动作。

(1) 主轴的起动 按下按钮 9，在按钮中的指示灯亮了，此时按图13.8将手柄 13 转至正转或反转位置，主轴即按顺或逆时针方向转动。

(2) 主轴的空挡 按图 13.8 将手柄 13 向上抬至空挡位置，此时即可轻便地转动主轴。

(3) 主轴转速及进给量的变换 转动预选旋钮 3 或 4，使其上所需的转速或进给量的数值对准上部的箭头，然后按图 13.8 将手柄 13 向下压至变速位置，直到主轴开始转动后，即可松手。这时，手柄13自动复位，转速及进给量均已变换完毕。转动预选旋钮 3 或 4，在机床切削过程中也可进行。有三级高转速及三级大进给量，因有互锁，不能同时选用。即 1600、1000、630 转/分 与 3.2、2、1.25毫米/转，相互间不能同时选用，以免进给速度过大发生危险。



13.7 钻床操纵图

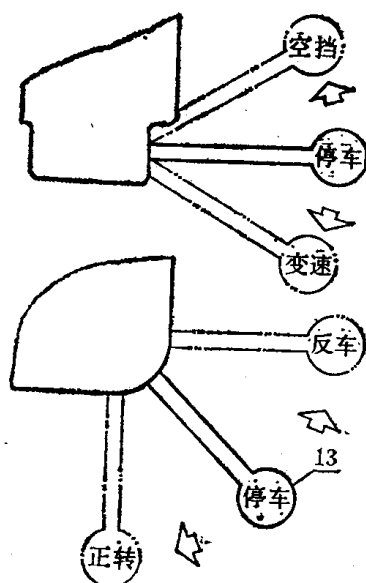


图13.8 手柄13操纵位置图

(4) 主轴的进给 机动进给：将手柄15向下压至极限位置，再将手柄6向外拉出，机动进给便被接通。若主轴正转，则主轴向下进给；若主轴反转，则主轴向上退刀。若需切断机动进给，将手柄15抬起即可。

手动进给：将手柄6向里推进，顺或逆时针方向转动手柄6即可带动主轴向上或向下进给。

微动进给：将手柄15向上抬至水平位置，再将手柄6向外拉出，转动手轮17，即可

微动进给。

定程切削：将手柄7拉出，转动手柄8至图13.9所示位置。此时，刻度盘上的蜗轮蜗杆脱开啮合，可转动刻度盘至所需的切削深度值与箱体上的副尺0线大致对齐，再转动手柄8至图13.10所示位置。此时刻度盘上的蜗轮蜗杆已经啮合，再行微调，直至

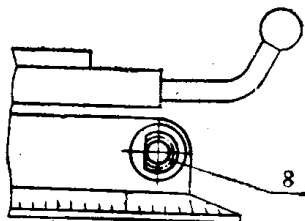


图13.9 定程切削操纵位置（一）

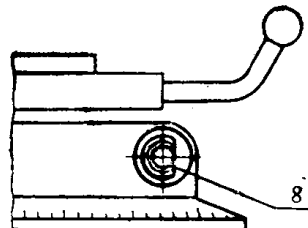


图13.10 定程切削操纵位置（二）

与0线准确对齐，推动手柄7，接通机动进给。当切削深度达到所需值时，手柄15自动抬起，断开机动进给，实现定程切削。

攻螺纹：操作与手动进给相同。

（5）主轴箱和立柱的夹紧或松开 若使主轴箱和立柱夹紧，则可按下按钮19，该按钮中的指示灯亮了，表示夹紧动作已经完成，即可松开按钮19。若指示灯不亮，可断续地按按钮，直至指示灯亮为止。

若使主轴箱和立柱松开，则可按下按钮18，此时按钮19中的指示灯熄灭，按钮18中指示灯亮了，表示主轴箱和立柱已松开。

（6）摇臂升降 按下按钮11，摇臂上升；按下按钮12，摇臂下降。上式或下降至所需位置时，松开按钮，升降运动即停止，摇臂自动夹紧在外柱上。

（7）摇臂回转时应注意的问题 因机床没有汇流环装置，故在用手推动摇臂回转时，务必注意，不能总是沿一个方向连续回转。

3. 钻床的传动系统

整个系统可实现主轴回转，主轴进给，摇臂升降及主轴箱在摇臂上的移动。传动系统图见图13.11。

主体运动的传动结构式为：

$$\begin{aligned} \text{电动机} - \text{I} - \frac{34}{48} - \text{II} - \frac{51}{37} - \text{III} - \left\{ \begin{array}{l} \frac{28}{35} \\ \frac{21}{42} \end{array} \right\} - \text{IV} - \left\{ \begin{array}{l} \frac{31}{25} \\ \frac{16}{40} \end{array} \right\} - \text{V} \\ - \left\{ \begin{array}{l} \frac{38}{31} \\ \frac{23}{46} \end{array} \right\} - \text{VI} - \left\{ \begin{array}{l} \frac{46}{29} \\ \frac{15}{60} \end{array} \right\} - \text{VII} - \frac{32}{55} - \text{主轴 VIII} \end{aligned}$$

由图可知，传动链的两端件是主电机和机床主轴。主电机通过8根传动轴，并通过四个三联滑动齿轮与固定齿轮间的不同啮合使主轴获得 $2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$ 级变速。主轴的正反转是通过轴II上的摩擦离合器来变换的。在轴VII上装有滑动齿轮，通过操纵机构将滑动齿轮移到中间位置，就切断了主电机到主轴的传动链，以便用手轻便地旋转主轴、装卸刀具等。在轴VI上装有超扭矩保险离合器，当扭矩超过规定值时摩擦片打滑防

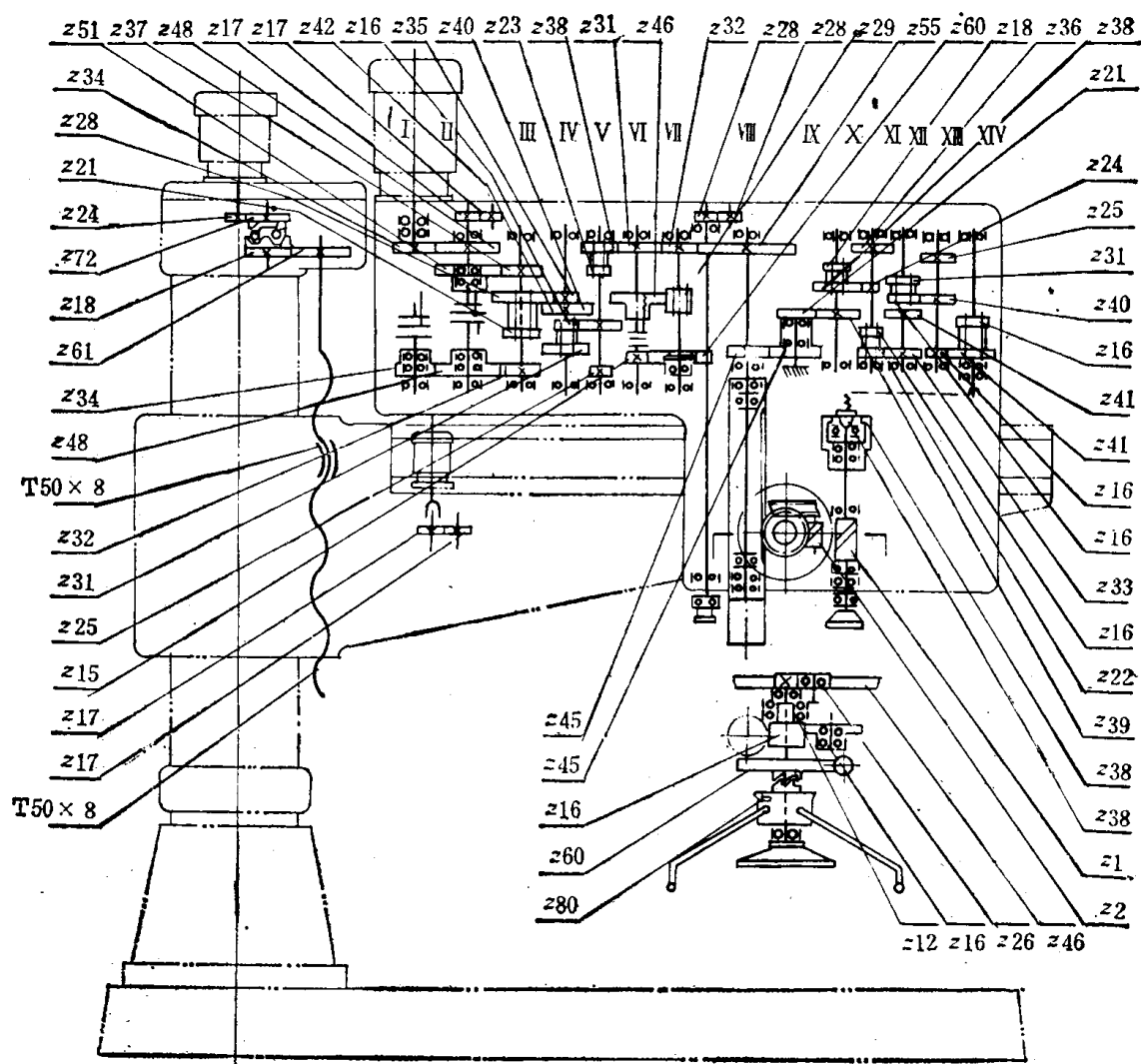


图13.11 传动系统图

止过载。

进给运动的传动结构式为：

$$\begin{aligned}
 & \bullet \\
 & \text{主轴 VII} - \frac{45}{45} - \text{K} - \frac{21}{39} - \text{X} - \left\{ \begin{array}{l} \frac{30}{24} \\ \frac{18}{36} \end{array} \right\} - \text{XI} - \left\{ \begin{array}{l} \frac{22}{35} \\ \frac{16}{41} \end{array} \right\} - \text{XII} - \left\{ \begin{array}{l} \frac{31}{25} \\ \frac{16}{40} \end{array} \right\} \\
 & \quad - \text{XIII} - \left\{ \begin{array}{l} \frac{40 \text{①}}{16} \\ \frac{16}{41} \end{array} \right\} - \text{XIV} - \frac{1}{60} - 16 - \text{主轴 VIII 齿条 } m = 3
 \end{aligned}$$

4. 主轴进给机构

图13.12为蜗杆轴。

● Z3063型摇臂钻床进给运动XⅡ—XⅣ轴i间，有一对啮合齿轮经过修正，故二对啮合齿轮齿数和不等。

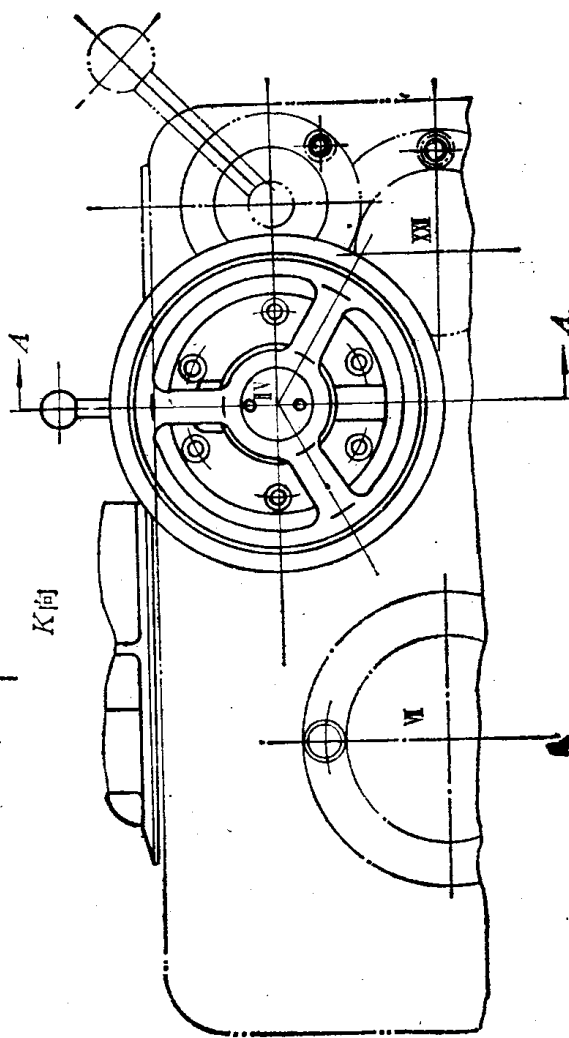
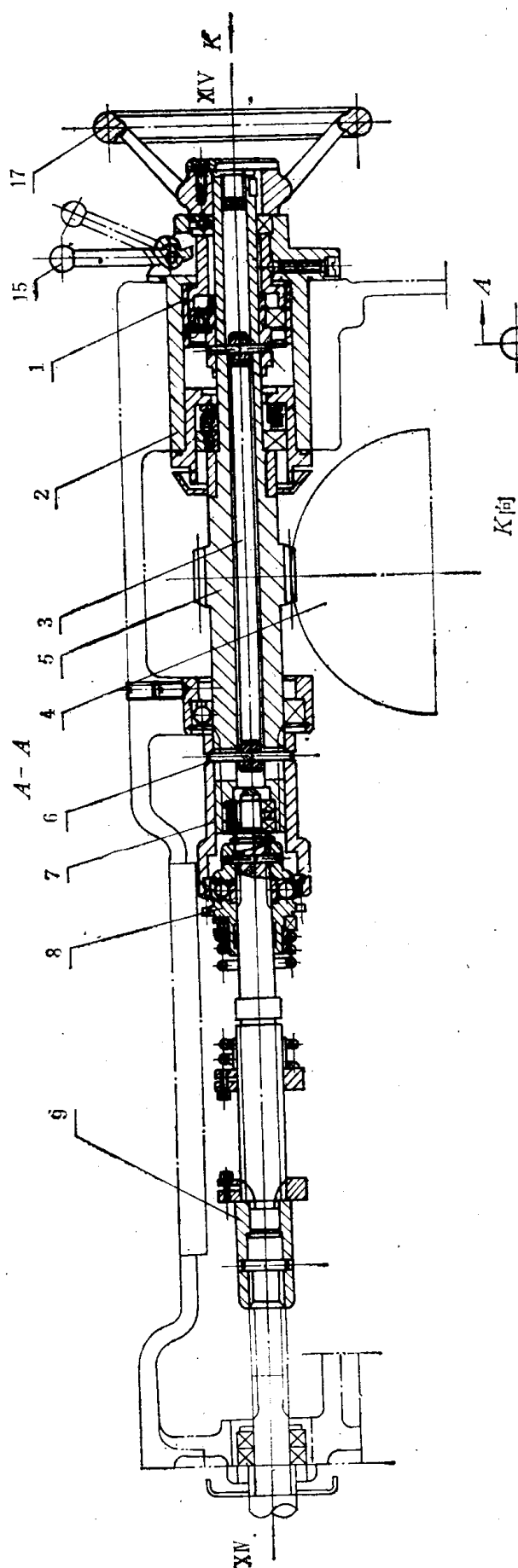


图13.12 蜗杆轴