

内容提要 本书介绍了沈阳重型机器厂广大革命职工大搞技术革新、技术改造所取得的部分成果，其中有天桥龙门铣镗床、双头车床、单杆镗床、单臂立式车床、球面立车、移动式牛头刨床和加热板深孔钻床等。这些机床是根据具体的加工对象而改造的，具有结构简单、生产效率高等特点。书中着重介绍了上述机床的性能、传动系统、结构特点和使用情况等。本书可供从事重型机械制造和技术改造的广大工人、技术人员参考。

简易高效专用机床

沈阳重型机器厂编

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092 $\frac{1}{16}$ ·印张 4 $\frac{1}{8}$ ·字数 102 千字

1974 年 12 月北京第一版·1974 年 12 月北京第一次印刷

印数 00,001—10,000 ·定价 0.37 元

*

统一书号：15033·4278

前 言

在毛主席革命路线指引下，几年来，我厂广大革命职工进一步落实“鞍钢宪法”，广泛开展“工业学大庆”的群众运动，坚持抓大事促大干，以大干促大变。为了适应生产不断发展的要求，我们针对重型机器产品“单件，小批，多品种”的特点，改进产品设计，广泛实行标准化、通用化、系列化，对结构形状类似的零部件，运用成批生产的经验，集中组织生产。同时，针对生产设备中的薄弱环节，发动群众，艰苦奋斗，自己动手武装自己，充分发挥工人、干部、技术人员“三结合”的作用，大搞技术革新和技术革命，不断挖掘企业潜力，自制了许多专用机床和改造了一些老机床，促进了产品质量不断提高，生产持续大幅度增长。

我们在自制专用机床中，本着因陋就简，土洋结合的方针，做到专机专用，效率高；群策群力，上马快；修旧利废，投资少。实践使我们认识到，针对薄弱环节，自己动手，制造简易、专用、高效机床是多快好省地发展生产的有效方法。

在沈阳市机电局的领导下，在以工人为主体的“三结合”小组同志们的共同努力下，编写了《简易专用高效机床》这本书。

本书对九种自制机床作了简要介绍，即：重型简易综合加工的天桥龙门铣镗床；为大打矿山仗设计制造的单臂立式车床、双头车床及球面立车；以小干大的移动式牛头刨床；专用高效率的加热板深孔钻床；还有专门加工内孔的单杆镗床等。

由于我们水平有限和调查研究不够，特别是由于缺乏生产经验和实践知识，因此书中错误之处在所难免，希望广大读者批评指正。

沈阳重型机器厂

目 录

一、天桥龙门铣镗床·····	1
二、大单杆镗床·····	19
三、小单杆镗床·····	23
四、3.5米单臂立式车床·····	26
五、双头车床·····	37
六、4.5米单臂立式车床·····	45
七、球面立车·····	50
八、移动式牛头刨床·····	56
九、加热板深孔钻床·····	60

一、天桥龙门铣镗床

天桥龙门铣镗床是我厂自己设计、制造的大型简易综合加工机床。它主要用来加工机械压力机和液压机的机架、横梁等零件上的大孔及平面。有的液压机横梁上面的大孔直径达2米以上，如果要用标准设备加工，得用主轴直径300毫米以上的大镗床或大型铣镗床，而在当时我厂是不具备这些条件的。为了适应社会主义建设飞跃发展的需要，革命职工发扬“独立自主、自力更生”的精神，仅用两年时间就设计、制造成功了这台重型简易天桥龙门铣镗床。其外观如图1-1所示。

天桥龙门铣镗床加工范围比较广泛，凡是在大型落地镗床上加工的孔及平面都可以在这台机床上加工。例如图1-2所示的挤压机固定梁，它有大至直径1700毫米的孔，小至直径260毫米的孔十五组，孔的圆锥度、椭圆度、孔间位置精度及孔中心线与端面的不垂直度要求都比较高，而天桥龙门铣镗床加工的孔都能满足技术要求，因此被列为我厂重点设备之一。

(一) 机床的组成部分及主要技术参数

如图1-1所示，机床的左右床身6、8安装在固定于地基的工作台上，横梁2以三层500毫米高的垫块4支承，并借助于溜板沿床身6、8移动，铣镗头3也通过溜板安装于横梁2上。横梁左端有主轴走刀箱，它的两个出轴各自带动光杠及丝杠旋转，光杠通入铣镗头3带动主轴作垂直向移动，丝杠推动溜板带动铣镗头作横向移动。横梁后部有横梁走刀箱7及其驱动电动机，走刀箱的出轴有两个轴头，各通过长轴与蜗轮箱5、9相连，以带动横梁沿床身做纵向移动。

由于主轴垂直行程不大，所以针对不同高度的工件，要对垫块4的数量进行调整。目前已根据我厂经常生产的压机横梁等零件的高度，将垫块的数量确定为三块，不再调整垫块的高度，避免了非常复杂的拆卸、装配工作。

机床主要技术参数

加工工件最大外形尺寸	7000×6300×2500毫米
主轴直径	300毫米
主轴锥孔	公制140号
主轴转速(22种)	0.98~70转/分
主轴垂直走刀量(24种)	0.52~66毫米/分
主轴箱横向走刀量(24种)	5.5~700毫米/分
主轴垂直快速移动	0.84米/分
横梁纵向走刀量(17种)	5~405毫米/分
横梁纵向快速移动	0.4米/分
主轴垂直行程	700毫米
主轴横向行程	6000毫米

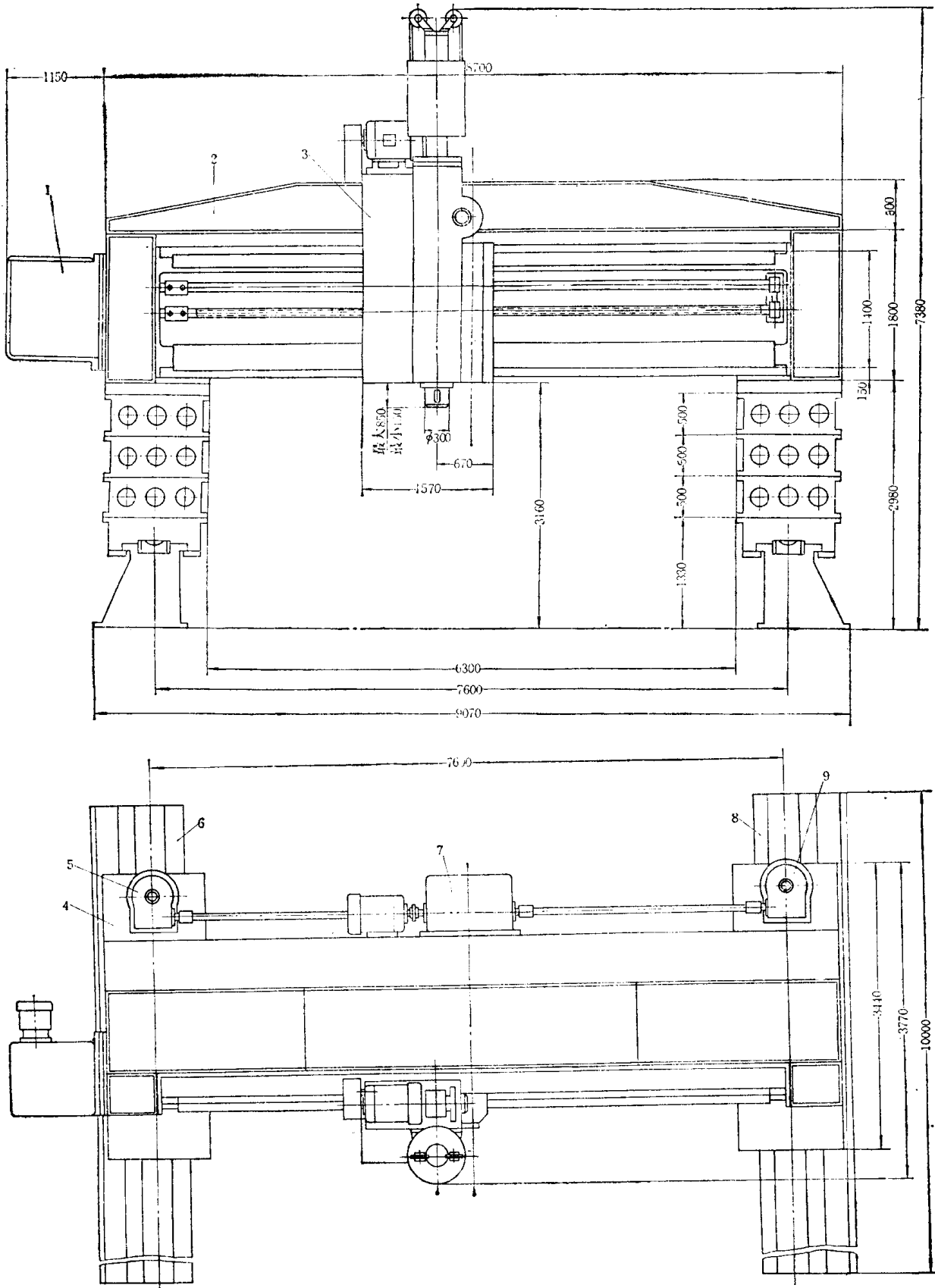


图1-1 天桥龙门铣镗床外观图

1—主轴走刀箱；2—横梁；3—铣镗头；4—调整垫块；5—蜗轮箱；6—左床身；7—横梁走刀箱；8—右床身；9—蜗轮箱

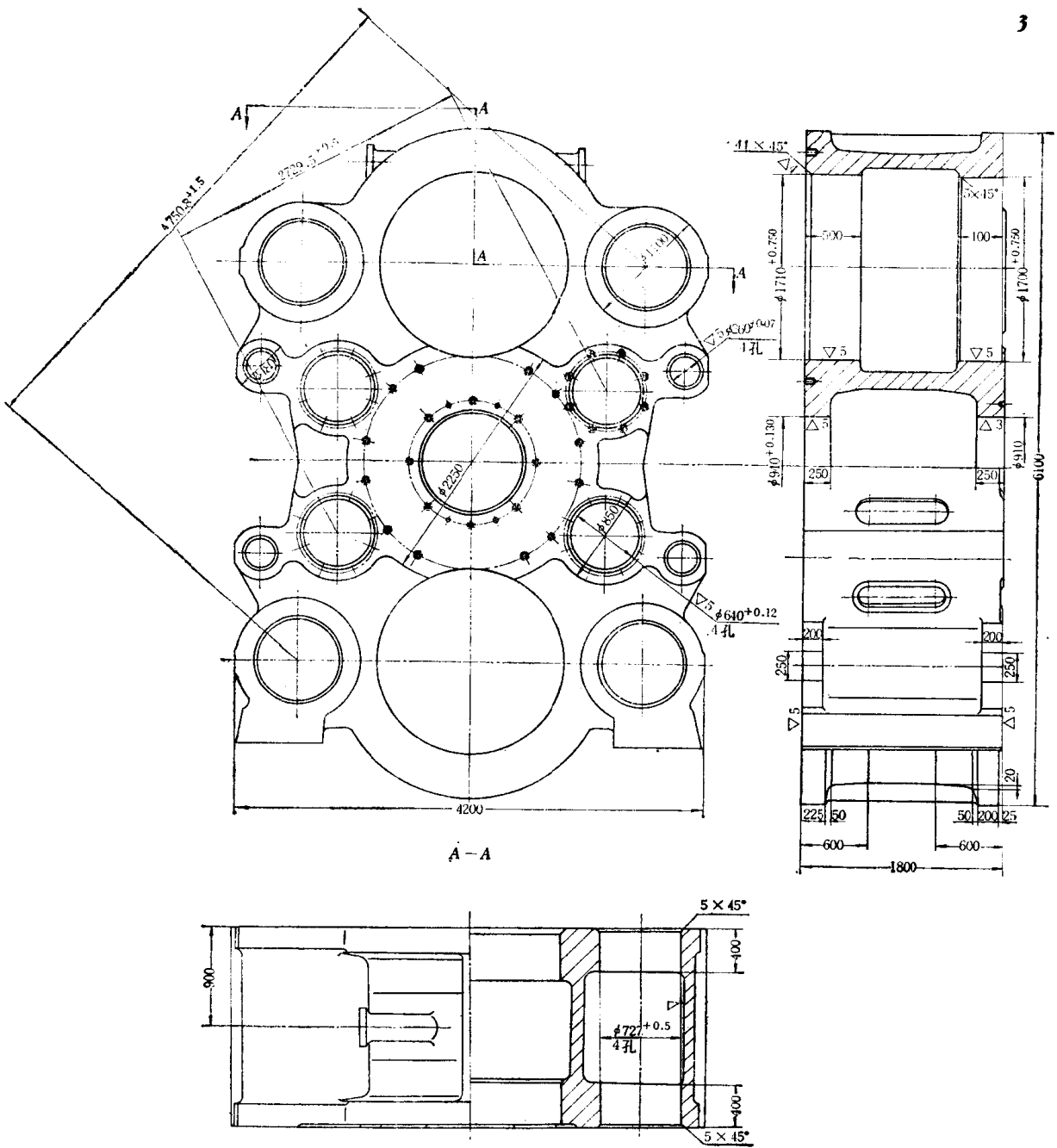


图1-2 挤压机固定梁

横梁纵向行程	7000毫米
铣镗头电动机功率	28千瓦
主轴走刀箱电动机功率	10千瓦
横梁走刀箱电动机功率	20千瓦
机床重量	约 125 吨

(二) 机床传动系统

机床机械传动主要由三个传动箱：主轴变速箱、主轴走刀箱及横梁走刀箱所组成，其传动系统如图 1-3 所示。

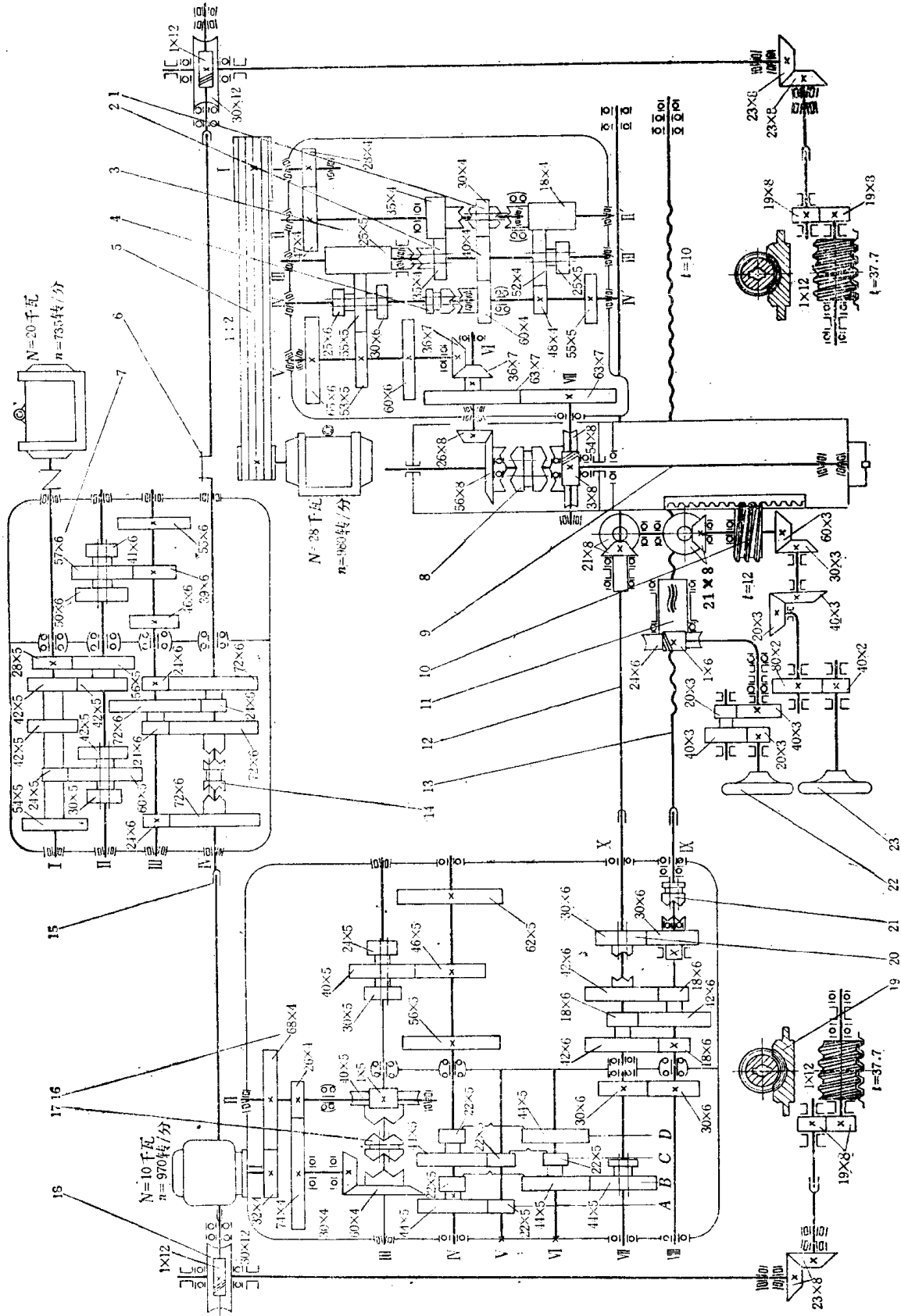


图1-3 天桥龙门铣床传动系统图

1—离合器; 2—离合器; 3—主轴变速箱; 4—离合器; 5—皮带轮; 6—联轴器; 7—横梁走刀箱; 8—离合器; 9—主轴; 10—蜗杆; 11—螺母; 12—光杠; 13—丝杠; 14—离合器; 15—套筒联轴器; 16—主轴走刀箱; 17—离合器; 18—蜗轮箱; 19—蜗轮箱; 19—蜗杆蜗条; 20—离合器; 21—离合器; 22—手轮; 23—手轮

1. 主轴传动

主轴传动由 28 千瓦, 980 转/分的交流电动机通过速比 1:2 的三角皮带轮 5 驱动主轴变速箱 3 而实现的。运动经皮带轮带动轴 I, 再经一对齿轮带动轴 II 旋转。轴 II 上离合器 I 拨动后取上、下位置, 可以使轴 III 得到两种速度, 轴 III' 上的双联齿轮使其中一种转速变为两种, 于是轴 IV 得到三种转速; 离合器 1 取图示位置, 离合器 4 取搭合位置, 经空套在轴 III' 的齿轮, 使轴 IV 又得到一种转速, 于是轴 IV 共有四种转速。再经三联齿轮, 轴 V 得到 12 种转速。运动经轴 VI 及轴 VII 分两路传给主轴 9, 经主轴 9 上的离合器 8 的两个位置搭合, 使主轴获得 24 种转速。由于有两种转速与相邻转速相差无几, 所以主轴实际获得 22 种转速。

2. 主轴的横向及垂直走刀

主轴的横向及垂直走刀是由 10 千瓦, 970 转/分交流电动机驱动主轴走刀箱实现的。运动经电机轴上的齿轮传至轴 II, 轴 II 分两路将运动传至轴 III。离合器 17 的左右搭合, 可使轴 III 得到两种转速, 再经三联齿轮使轴 IV 有六种转速。自轴 IV 至轴 VII 经过几组齿轮的变换, 由轴 VII 上的滑动齿轮的四种不同位置, 使轴 IV 的一种转速至轴 VII 变为四种转速, 因此使轴 VII 得到 24 种转速。这时经过一对齿轮传至轴 VIII, 当离合器 21 结合, 丝杠 13 获得与轴 VII 相同的 24 种转速, 带动固定在铣镗头溜板上的螺母 11, 推动铣镗头做横向走刀; 当轴 VIII 通过三级齿轮减速, 将运动传至轴 X, 离合器 20 搭合, 使光杠转动, 通过固定于铣镗头溜板的两对锥齿轮带动蜗杆 10 转动, 这样主轴 9 套筒上的蜗杆齿条就会带动主轴以 24 种速度做垂直走刀。主轴 9 需快速移动时, 将离合器 20 脱开, 运动通过轴 VIII 上的 30×6 与轴 X 上的 30×6 齿轮传至光杠, 使主轴 9 作快速移动。

主轴横向移动可以手动。这时转动手轮 22 通过齿轮蜗轮减速后, 转动螺母 11, 使其沿丝杠 13 移动, 实现铣镗头的横向移动。主轴垂直移动的手动则通过转动手轮 23 实现。

3. 横梁纵向移动

横梁是由 20 千瓦, 735 转/分交流电动机经走刀箱 7 驱动实现走刀运动的。电机通过联轴器直接带动轴 I, 经过轴 I 及轴 II 上的两级齿轮传动, 使空套于轴 I 的四联齿轮得到确定的运动。再经轴 II 上的两个三联齿轮使轴 III 具有九种转速, 离合器 14 使轴 IV 获得 18 种转速。由于一种转速与相邻转速很接近, 所以轴 IV 实际具有 17 种转速。

轴 IV 在横梁走刀箱上有两个出轴, 两端分别以套筒联轴器 15 及柱销联轴器 6 通过长轴与蜗轮箱 18 相连, 再经过锥齿轮带动蜗杆转动。由于蜗杆齿条 19 固定于床身, 所以转动的蜗杆沿蜗杆齿条 19 移动, 整个横梁就沿着床身移动。

(三) 机床主要结构

天桥龙门铣镗床在总体结构设计时, 考虑了以下几方面的因素:

1) 用重型镗床加工横梁、底座时, 工件须立放, 使装夹测量等都很不方便, 也不适应于强力切削, 效率也不高, 所以要使机床结构适应工件平放的需要。

2) 横梁、底座等零件的尺寸和重量都很大, 采用工件不动而让铣镗头移动的桥式机床结构比工件移动的龙门铣镗床结构要小, 重量要轻。一般负荷一百吨左右的龙门铣镗床重量约为三百吨, 而天桥龙门铣镗床重量才百余吨。

根据以上的考虑, 天桥龙门铣镗床的横梁通过调整垫块支承于左、右床身, 构成门形架。

此门形架可沿左右床身作纵向移动；而铣镗头可沿横梁作横向移动；机床主轴则可沿铣镗头作垂直移动。因而机床的加工运动与一般龙门铣床是一样的。但它具有门形架可移动、工件平放、床身及工件固定不动等特点，因此工件装夹及尺寸测量都比较方便。

天桥龙门铣镗床主要部件有：主轴变速箱、主轴走刀箱、铣镗头及主轴、主轴变速箱操纵机构、横梁走刀箱及走刀装置等。下面分别加以介绍。

1. 主轴变速箱

传动铣镗头主轴的主轴变速箱放置在铣镗头和溜板的上方，其展开图如图 1-4 所示。一般情况将主轴变速箱与铣镗头设计成一体，这样必将引起铣镗头在加工制造上的复杂性，其精度也不易保证，所以在结构设计上把铣镗头和主轴变速箱分开。

为了适应主轴低（镗削用）、高（铣削用）转速的要求，需要采用蜗轮蜗杆传动结构和锥齿轮传动结构，但是这些结构没有放在主轴变速箱内，而是将它们放在铣镗头上部与传动

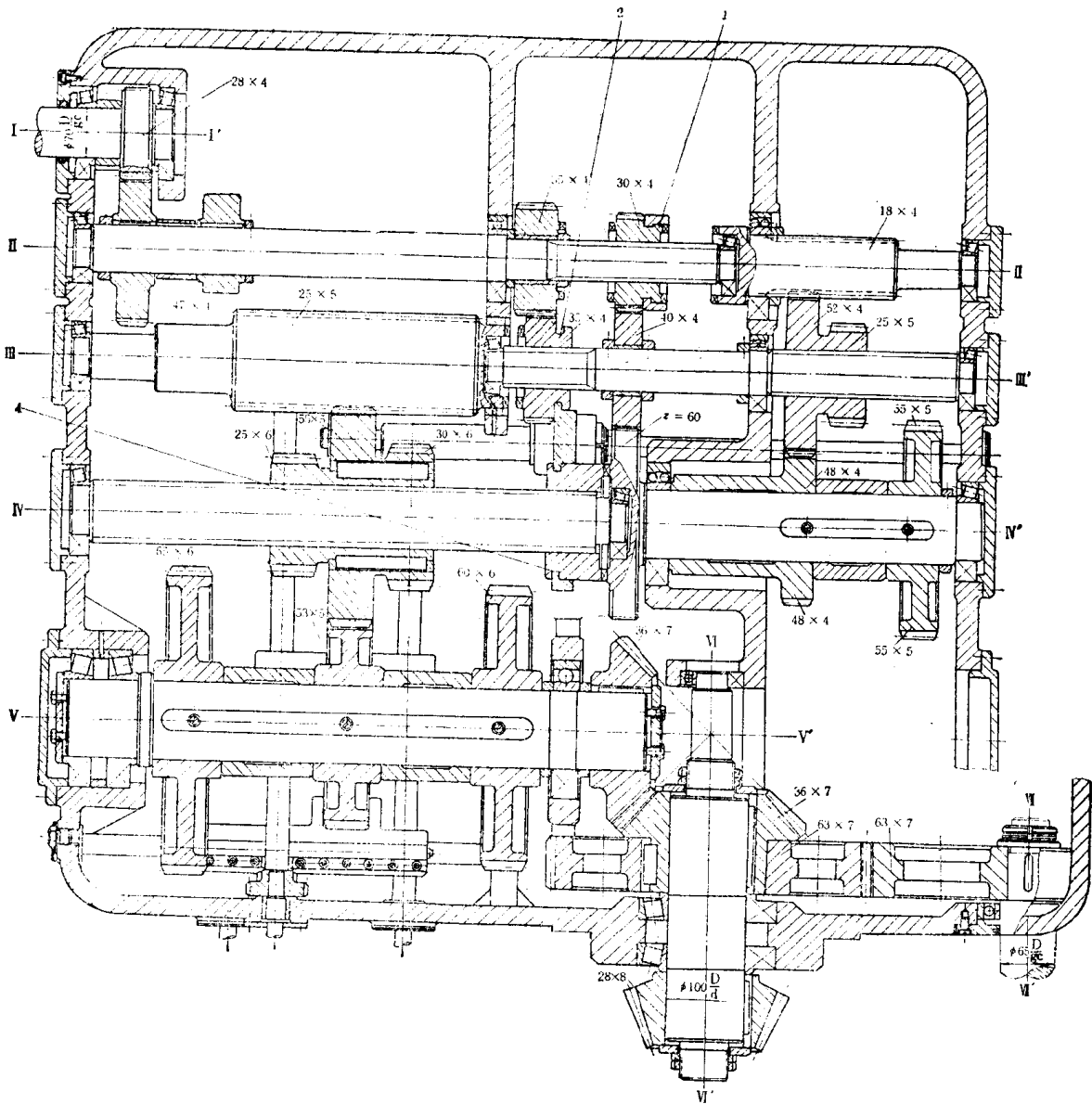


图1-4 主轴变速箱展开图

主轴旋转的主动轮重合起来（见图 1-8）。

主轴变速箱有两个出轴，一个出轴Ⅵ，通过轴上的蜗杆接到铣镗头的蜗轮上，使主轴获得 11 级低转速。一个出轴Ⅶ，通过锥齿轮接到铣镗头的大锥齿轮上，使主轴获得 11 级高转速。

主轴变速箱两个出轴Ⅵ和Ⅶ的最高转速是离合器 1 取中间位置，离合器 4 搭合，离合器 2 断开（在结构上，离合器 2 与 4 呈互锁状态），轴Ⅳ三联齿轮取中间位置。其计算式为：

$$n_{最高} = 980 \times \frac{1}{2} \times \frac{28}{47} \times \frac{30}{40} \times \frac{40}{60} \times \frac{55}{53} \times \frac{36}{36} = 140 (\text{转/分})$$

两个出轴的最低转速是离合器 1 取与齿轮轴Ⅱ'搭合位置，轴Ⅲ'上二联齿轮取 $z = 25$ 的齿轮与 $z = 55$ 的齿轮啮合位置，离合器 4 取搭合位置，轴Ⅳ上三联齿轮取 $z = 25$ 齿轮与 $z = 65$ 齿轮啮合位置。其计算式为：

$$n_{最低} = 980 \times \frac{1}{2} \times \frac{28}{47} \times \frac{18}{52} \times \frac{25}{55} \times \frac{25}{65} \times \frac{36}{36} = 17.67 (\text{转/分})$$

于是主轴变速箱输出转速范围为 17.64~140 转/分。

2. 主轴走刀箱

主轴走刀箱在横梁的左端，其展开图如图 1-5 所示。主轴走刀箱有两个出轴Ⅸ和Ⅹ，分别带动丝杠和光杠旋转。丝杠推动溜板带动铣镗头沿横梁作横向走刀；光杠通入铣镗头使主轴做垂直走刀。根据加工要求，主轴走刀箱在结构上既能传出铣削平面的快速走刀转速，又能传出镗孔用的较慢的垂直走刀转速，并且还具快速行程转速。为了达到这一要求，在主轴走刀箱Ⅲ轴上采用锥齿轮传动和蜗轮副传动。当离合器 17 与锥齿轮（ $z = 60$ ）搭合时，走刀箱传出高转速；当离合器 17 与蜗轮（ $z = 40$ ）搭合时，走刀箱传出低转速。走刀箱结构的主要特点是采用了调速范围大，结构紧凑的盘绕机构（见图 1-5）。

盘绕机构的剖面图如图 1-6 所示。当扳动手柄 1，齿轮 2 转动，带动二联齿轮 3 转动，因为齿轮 3 只绕轴转动，所以带动齿条 4 移动，用螺钉固定在齿条上的拨叉 5 便拨动 $z = 44$ 的滑动齿轮。滑动齿轮有 A、B、C、D 四个位置（见图 1-3），通过四个位置的不同啮合可获得 1 、 $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{8}$ 的速比。

滑动齿轮在位置 A 时：自轴Ⅳ→Ⅴ→Ⅶ

$$i_a = \frac{44}{22} \times \frac{22}{44} = 1$$

滑动齿轮在位置 B 时：自轴Ⅳ→Ⅵ→Ⅶ

$$i_b = \frac{22}{44} \times \frac{44}{44} = \frac{1}{2}$$

滑动齿轮在位置 C 时：自轴Ⅳ→Ⅵ→Ⅴ→Ⅶ

$$i_c = \frac{22}{44} \times \frac{22}{22} \times \frac{22}{44} = \frac{1}{4}$$

滑动齿轮在位置 D 时：自轴Ⅳ→Ⅵ→Ⅴ→Ⅳ→Ⅵ→Ⅶ

$$i_d = \frac{22}{44} \times \frac{22}{22} \times \frac{22}{44} \times \frac{22}{44} \times \frac{44}{44} = \frac{1}{8}$$

Ⅸ轴的最高转速是离合器 17 取与锥齿轮搭合位置；轴Ⅲ上三联轮取 40×5 与 46×5 齿轮啮合位置；轴Ⅶ滑动齿轮取 A 位置；齿轮 21 的端齿离合器结合，于是计算式为：

$$n_{最高} = 970 \times \frac{32}{68} \times \frac{26}{74} \times \frac{30}{60} \times \frac{40}{46} \times \frac{1}{1} \times \frac{30}{30} = 70 (\text{转/分})$$

最低转速是离合器 17 取与蜗轮结合位置，三联齿轮取 $z = 24$ 与 $z = 62$ 齿轮啮合位置，

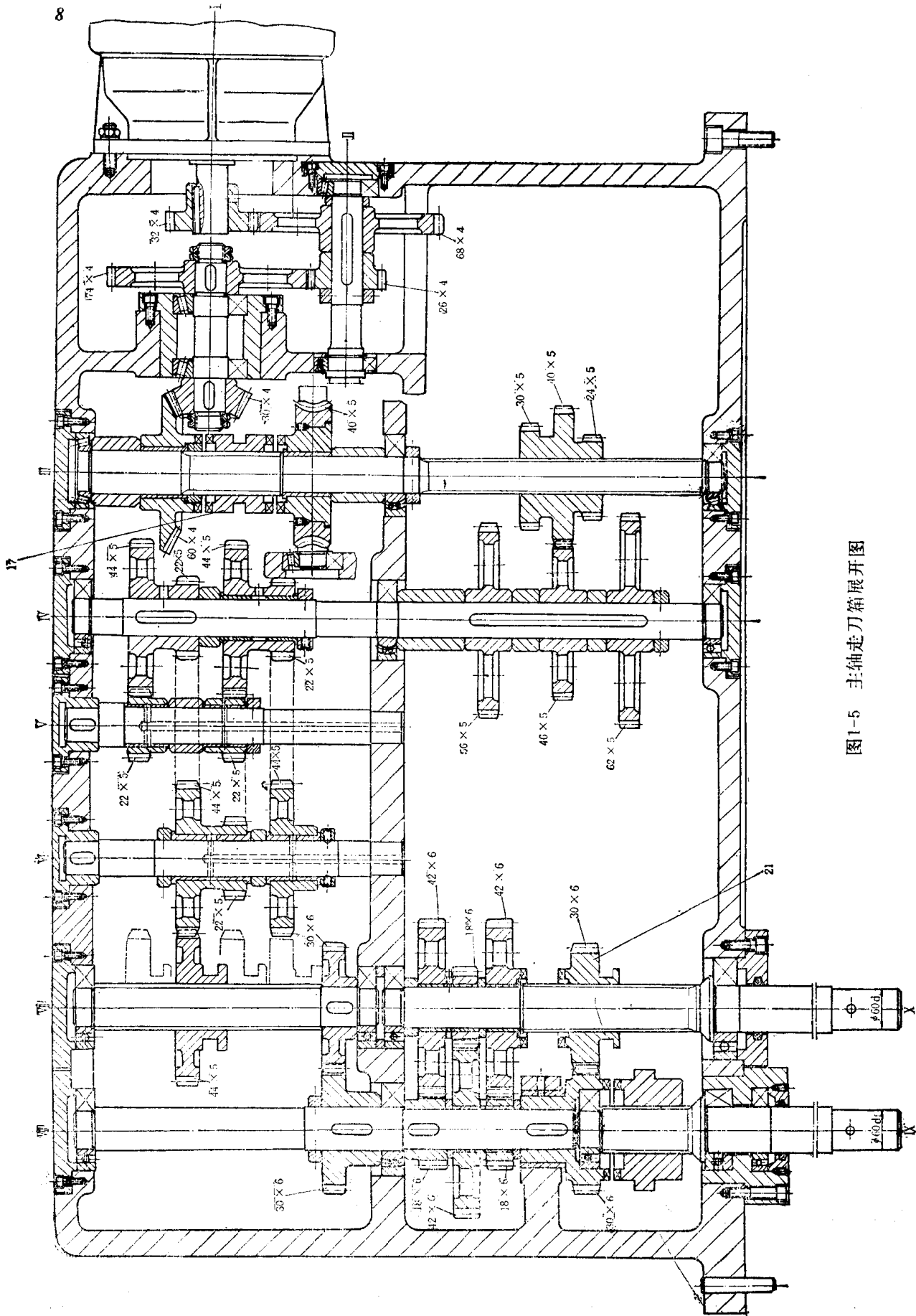


图1-5 主轴走刀箱展开图

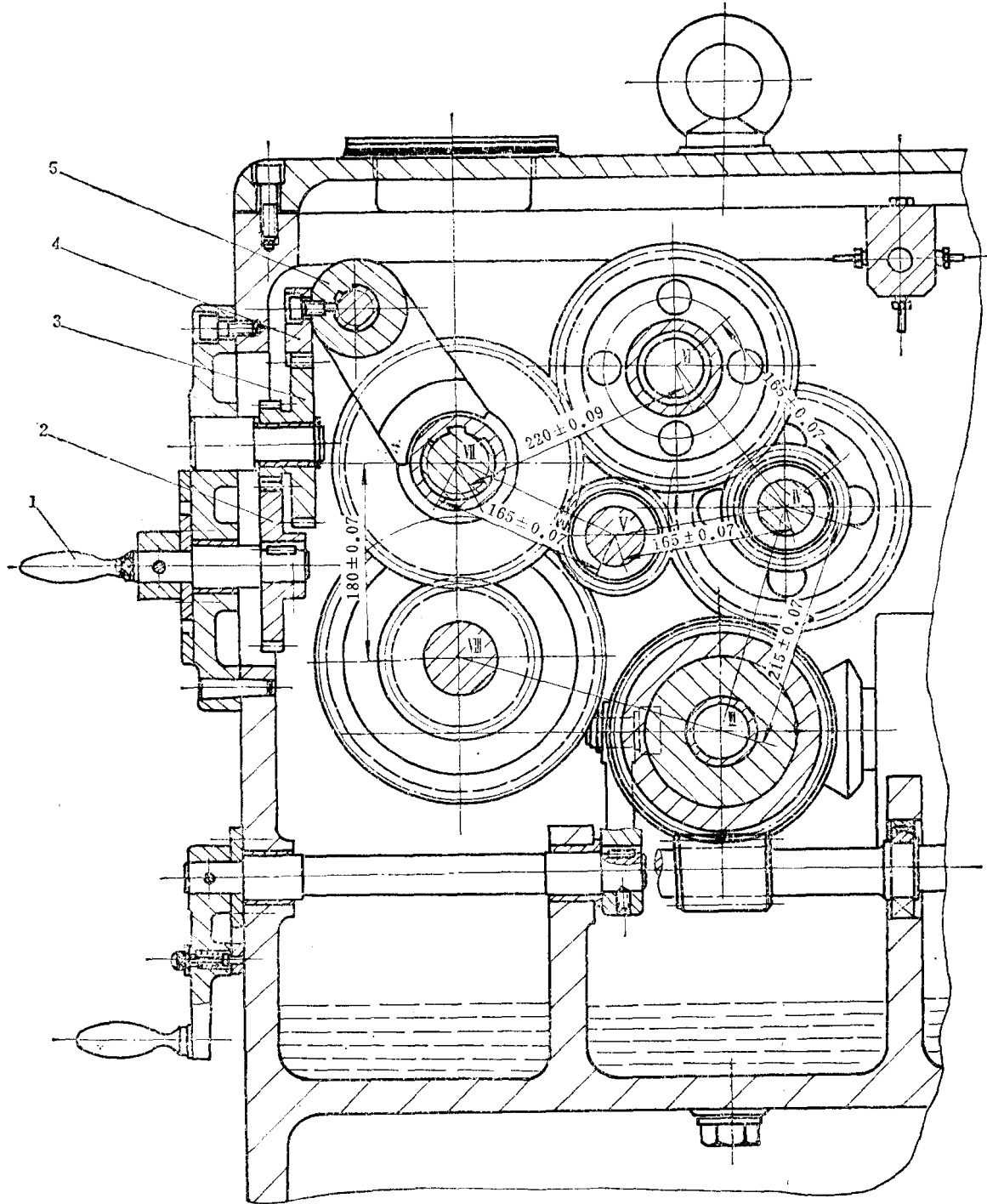


图1-6 盘绕机构剖面图

滑动齿轮取位置D；齿轮21的端齿离合器搭合，于是计算式为：

$$n_{\text{出}} = 970 \times \frac{32}{68} \times \frac{1}{40} \times \frac{24}{62} \times \frac{1}{8} \times \frac{30}{30} = 0.55 (\text{转/分})$$

自轴Ⅷ至轴Ⅹ的三级减速其速比： $i = \frac{18}{42} \times \frac{18}{42} \times \frac{18}{42}$ ，于是相应的Ⅹ轴最高及最低转速分别为5.5转/分及0.043转/分。

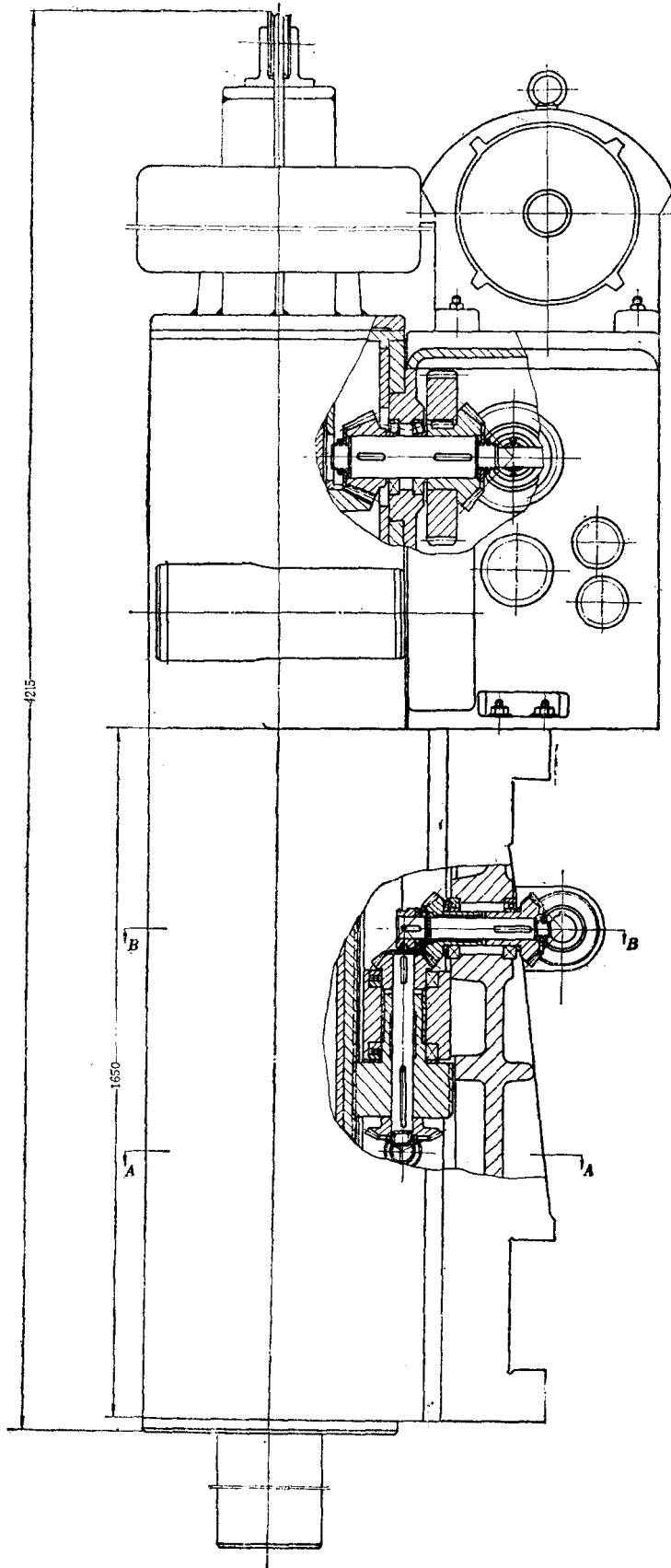
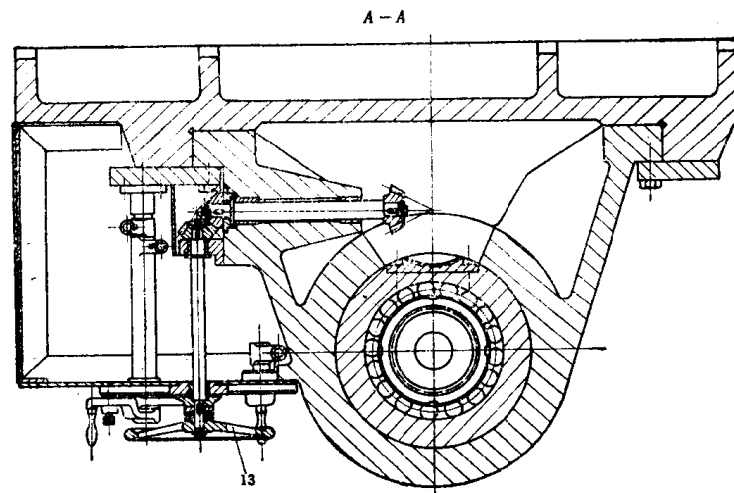
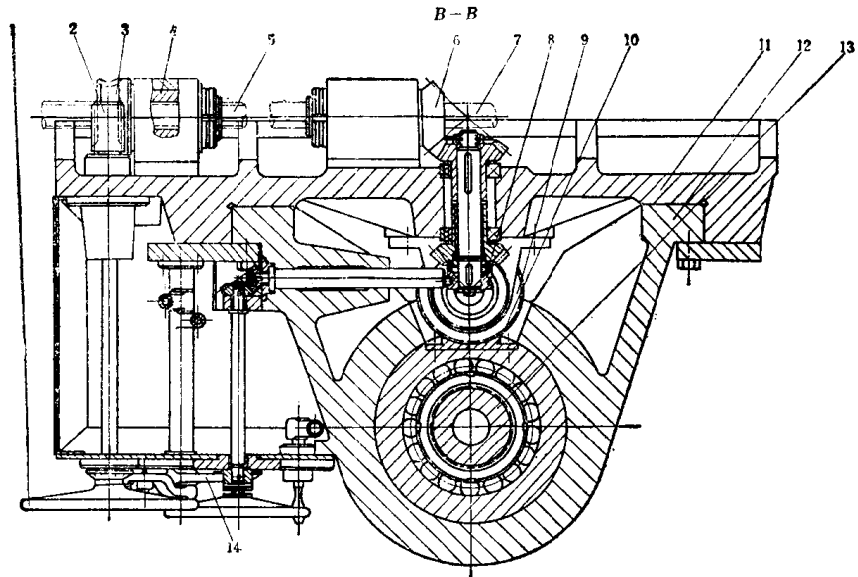


图1-7 铰链



头结构

3. 铣镗头及主轴

(1) 铣镗头：铣镗头的结构如图 1-7 所示，铣镗头 12 固定在溜板 11 上，主轴走刀箱的轴Ⅷ（见图 1-5）通过套筒联轴器带动丝杠 5 转动时，由于螺母 4 也固定在溜板 11 上，所以溜板带动铣镗头在横梁上作横向走刀。铣镗头 12 还可经手轮 1 传动蜗杆 2，再传动与螺母为一体的蜗轮 3 而手动。当主轴走刀箱的轴 X（见图 1-5）通过套筒联轴器带动光杠 7 转动时，便带动固定在溜板 11 上的锥齿轮 6，再经蜗杆 9 和固定在主轴套筒上的蜗杆齿条 10，从而使主轴获得垂直走刀。主轴在垂直方向还可经手柄 14，将离合器 8 与锥齿轮脱开，再经手轮 13，从下部传动蜗杆轴 9 而获得手动。

由于丝杠的转速为 0.55~70 转/分，螺距 $t = 10$ 毫米，所以铣镗头（亦既主轴）横向走刀量为 5.5~700 毫米/分。由于光杠的转速为 0.043~5.5 转/分，蜗杆齿条的节距 $t = 12$ 毫米，所以主轴垂直走刀量为 0.52~66 毫米/分。

铣镗头结构的主要特点是：铣镗头不是直接放在横梁上，而是通过溜板在横梁上移动，这样使铣镗头主轴的垂直度易于找正。

(2) 主轴：铣镗头上的主轴采用龙门铣式的结构，如图 1-8 所示。伸出来的部分是套筒，刚性好，适合于强力切削。另外用于减速的大锥齿轮和大蜗轮安装在主轴上，所以主轴获得较大的扭矩，在结构上也比较紧凑。

电机旋转运动经主轴变速箱Ⅵ轴（见图 1-4）上的锥齿轮（ $z = 28$ ）传到主轴上部的大锥齿轮 1（ $z = 56$ ），经轴Ⅶ上的蜗杆（3 头）传到主轴上的大蜗轮 2（ $z = 54$ ），使主轴分别获得高速段（11 级）和低速段（11 级）。由于Ⅵ轴的最高转速为 140 转/分，经锥齿轮传动后，主轴最高转速为：

$$n_{最高} = 140 \times \frac{28}{56} = 70 (\text{转/分})$$

由于轴Ⅶ的最低转速为 17.64 转/分，经蜗杆蜗轮传动后，主轴最低转速为：

$$n_{最低} = 17.64 \times \frac{3}{54} = 0.98 (\text{转/分})$$

所以主轴的转速范围为 0.98~70 转/分。

4. 主轴变速箱操纵机构

主轴变速箱位于铣镗头的上方，变速操作很不方便，为便于操作，把变速箱上的手柄通过杠杆引在便于操作的位置，如图 1-9 所示。

图中手柄 1 操纵主轴上方离合器（见图 1-8 中的 8），手柄 2、3、7、8 是操纵主轴变速箱变速用的四个手柄，手轮 5 用于铣镗头沿横梁横向手动操纵，手轮 4 用于主轴垂直方向手动操纵，当主轴垂直方向手动走刀时，需用手柄 6（即图 1-7 的手柄 14）将离合器脱开。

5. 横梁走刀箱及走刀装置

横梁纵向走刀箱的展开图如图 1-10 所示。通过横梁走刀箱内的两组三联齿轮不同位置的啮合和离合器 14 的不同搭合，使双出轴Ⅳ输出 17 种转速。它的最高和最低转速为：

$$n_{最高} = 735 \times \frac{28}{56} \times \frac{42}{42} \times \frac{54}{30} \times \frac{57}{39} \times \frac{24}{72} = 324 (\text{转/分})$$

$$n_{最低} = 735 \times \frac{28}{56} \times \frac{42}{42} \times \frac{24}{60} \times \frac{41}{55} \times \frac{24}{72} \times \frac{24}{72} = 4.05 (\text{转/分})$$

所以横梁走刀箱输出转速范围为 4.05~324 转/分。

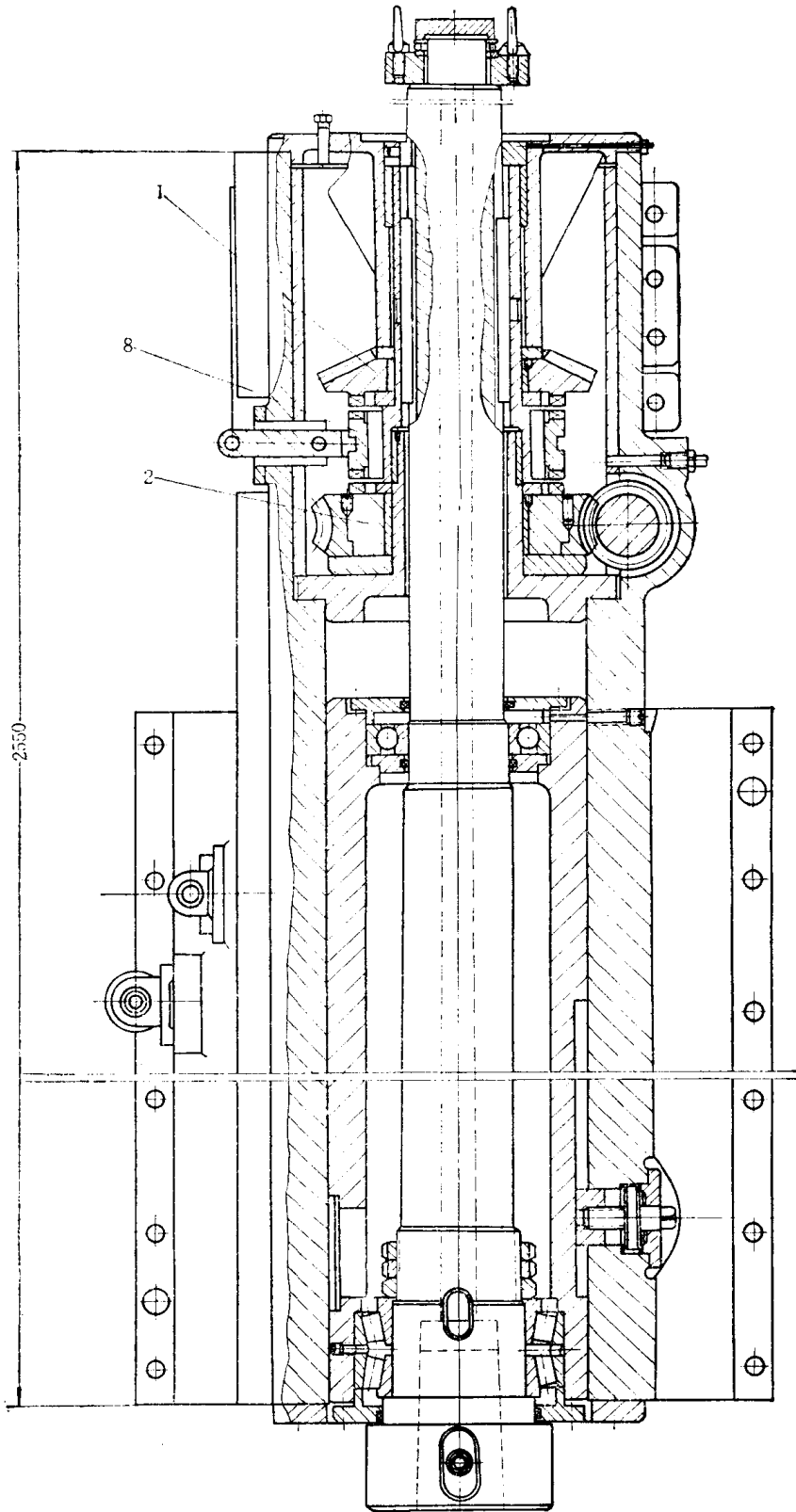


图1-8 主轴结构

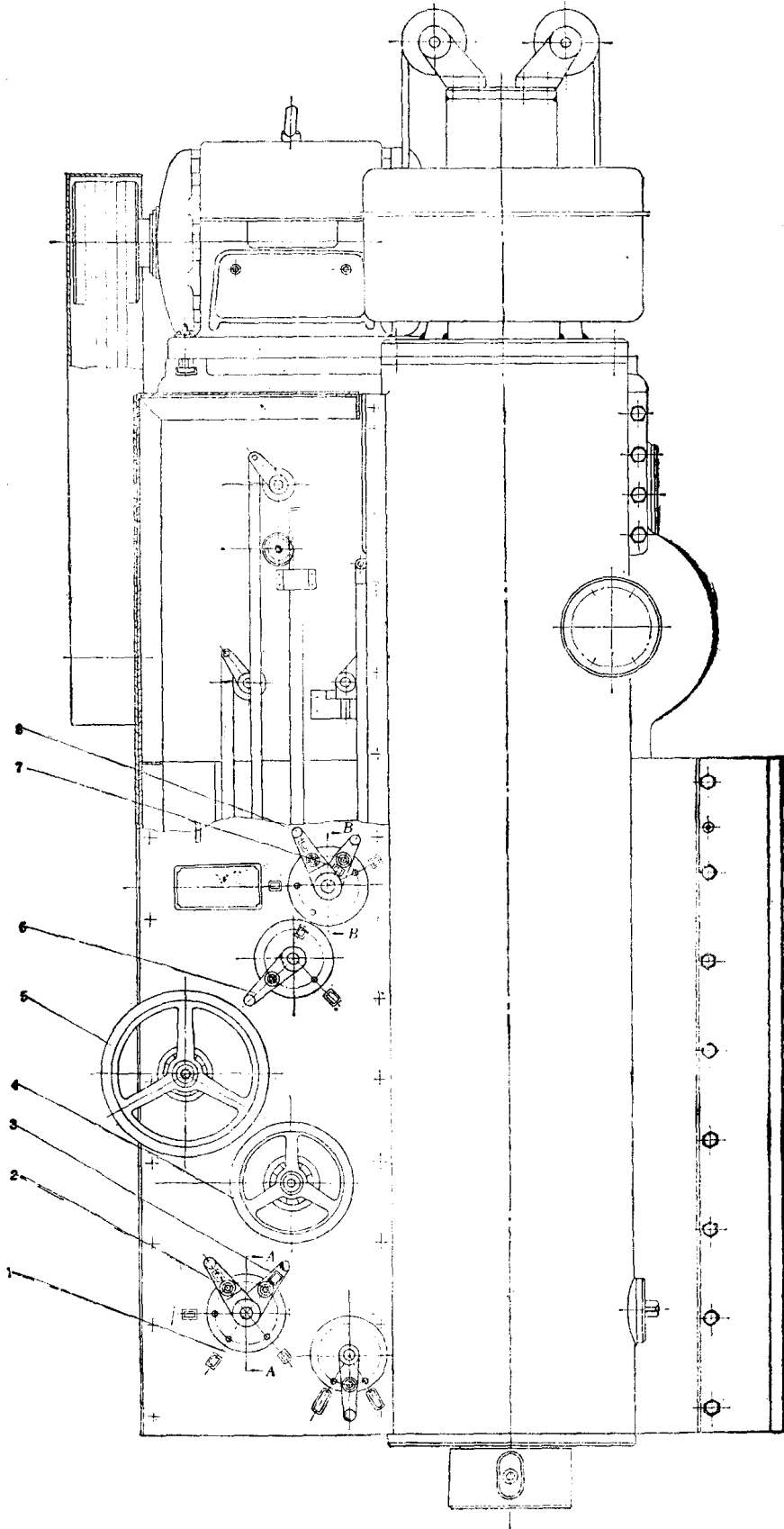


图1-9 主轴变