

国防工业技术丛刊 92

双面车床

精密机械研究所 编

(内部资料·注意保存)

国防工业出版社

双 面 车 床

精密机械研究所 编

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第 074 号

国防工业出版社印刷厂印装 内部发行

*

787×1092 1/32 印张 5/8 12千字

1971 年 9 月第一版 1971 年 9 月第一次印刷

统一书号: N15034·(活)-92 定价: 0.08元

N5

毛主席语录

自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，解放思想。

坚持政治挂帅，加强党的领导，大搞群众运动，实行两参一改三结合，大搞技术革新和技术革命。

我们不能走世界各国技术发展的老路，跟在别人后面一步一步地爬行。我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

一、前 言

随着祖国航空事业的飞跃发展，对导航仪表的重要零件——框架、壳体加工的同轴度提出愈来愈高的要求。根据仪表制造厂工人师傅的建议，我们研制了双面车床。在研制过程中，我们遵照毛主席关于实行两参一改三结合的光辉指示，组成了以工人为主体的双面车床三结合研制小组。大家通过认真学习毛主席著作，提高了两个阶级、两条道路、两条路线斗争的觉悟，批判了叛徒、内奸、工贼刘少奇所极力推行的“爬行主义”、“洋奴哲学”等反革命修正主义科研路线，坚持了毛主席“独立自主、自力更生”的伟大方针，克服了许多困难，完成了双面车床的研制任务。

双面车床，主要用于加工要求高同轴度的零件，或既要求高度同心，又要求两同心孔（轴）相互垂直与共面的零件，如全浮或半浮陀螺的框架、壳体及微电机壳体等。本机床适用于试制和中小批生产的工厂。

本文介绍了双面车床的工作原理、结构和主要规格，叙述了加工零件的精度及其检验方法等。

由于我们认真学习毛泽东思想还不够，又缺少经验，研究工作还很不细致，很不完善，书中一定存在不少缺点和错误，恳请同志们批评指正。

二、双面车床的工作原理与结构

图 1 是双面车床的外观图。中间是主轴箱，它具有一个空心的主轴，工件安装在主轴孔中间，由位于主轴箱两端的刀架对工件的两端型面进行加工。

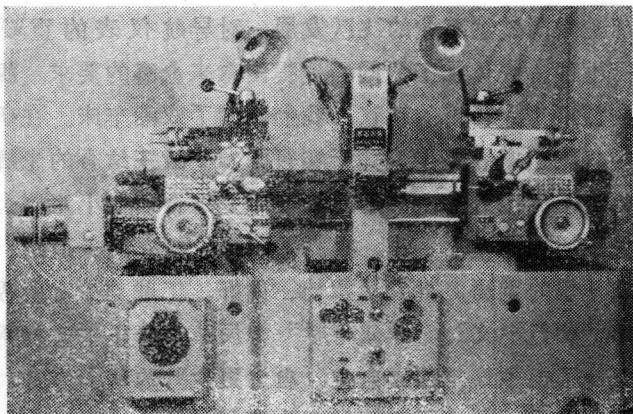


图 1 双面车床的外观图

图 2 是主轴部件。内孔是一个 $1:20$ 锥度的光孔，两端有两直口作夹具定位之用。工件是在主轴中一次安装加工出来的。因此没有像普通车床、镗床、铣床、组合机床有许多造成同心度误差的因素。即使主轴轴承不同心，主轴的椭圆度方向不一致，刀架偏斜，热变形等因素存在，加工出来的工件的两端型面也照样是同心的。从理论上讲，双面车床这一工作原理，工件两端型面几乎可以达到理想的同心，这与陀螺仪表设计上的要求是相吻合的。

为了加工要求相互垂直与共面的同心孔（轴），在本机床

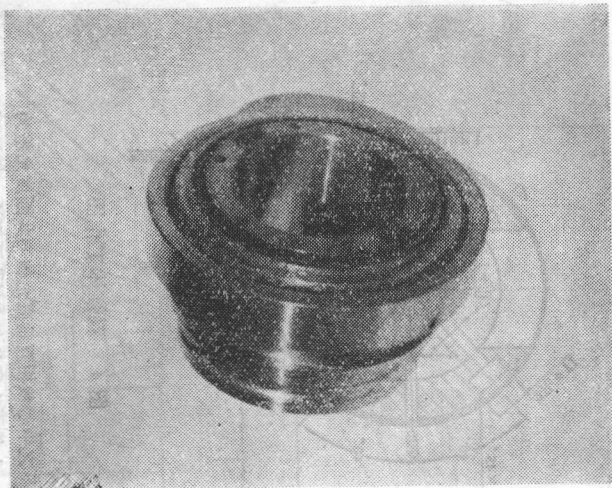


图 2 主轴部件

上设计了一种特殊附件——双锥体。

图 3 是它的外观图，图 4 是双锥体工作图。它是由两相交的外锥面所组成，锥度与主轴孔相配合，接触面达 85%

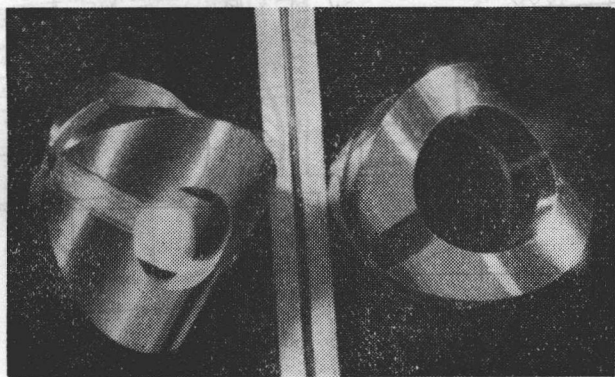


图 3 双锥体外观

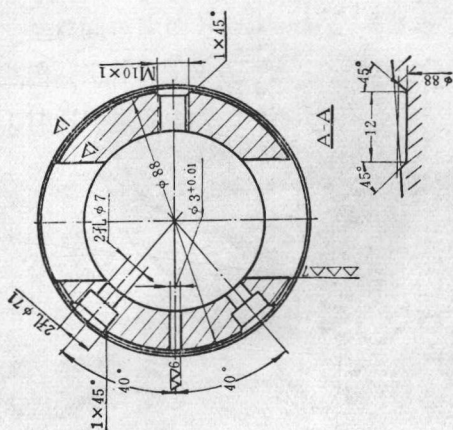
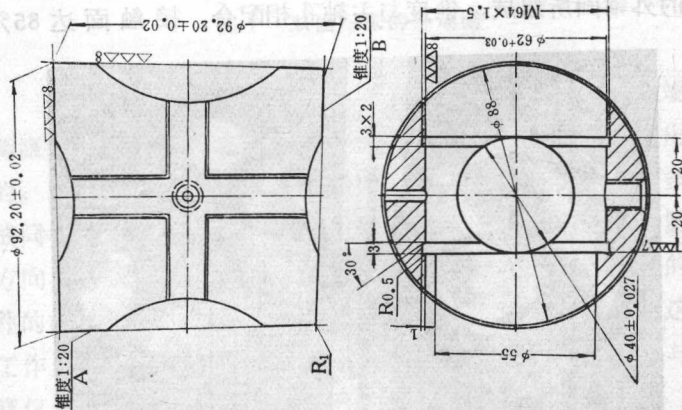


图 4 双锥体工作图

技术要求:

1. 锥面A和B之中心线相互垂直允差与共面度允差为0.002毫米;
2. 锥面A和B与主轴内孔配合, 接触面不少于90%, 要求接触均匀;
3. 锐边倒角 $R0.5$ 。

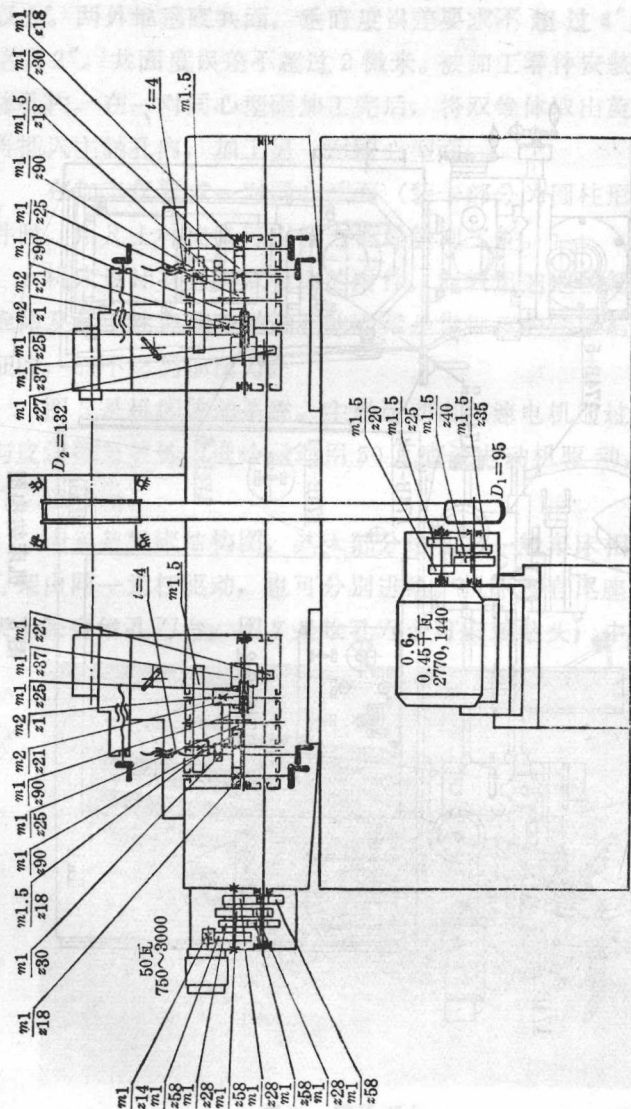


图5 机床传动系统图

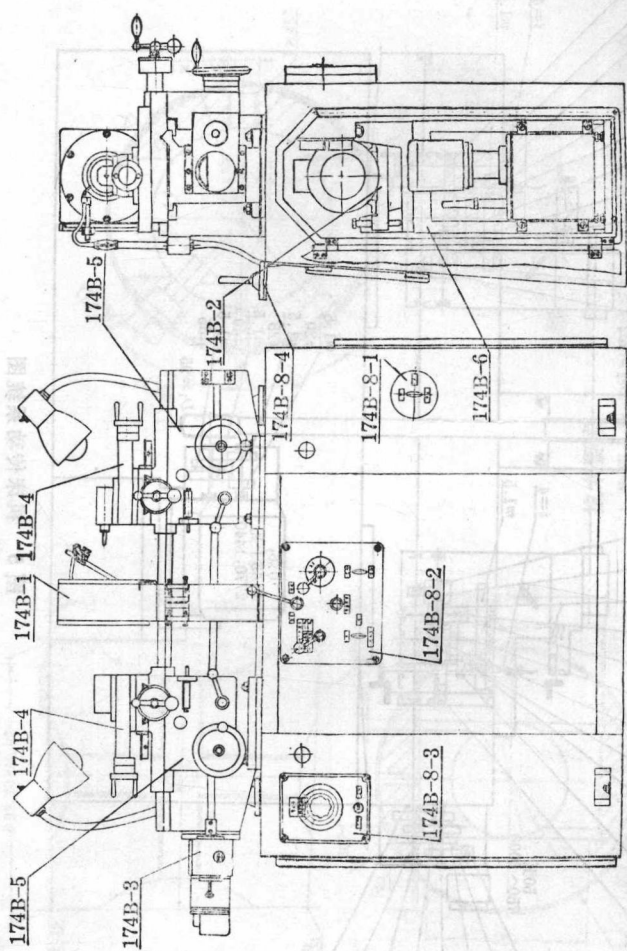


图 6 机床结构图

以上。两外锥垂直共面，垂直度误差要求不超过4"，实际达到2"。共面度误差不超过2微米。被加工零件安装在双锥体孔内，在一对同心型面加工完后，将双锥体取出旋转90°再插入主轴孔内，加工另一对同心型面。

在加工仅要求一对同心型面（装卡部分为圆柱形）的零件时，用凡士林夹具可以很方便地装卸工件。

机床设计有拆卸双锥体的附件，能较迅速地装卸。而双锥体及凡士林夹具与主轴孔的固紧是靠锥度的紧密结合来保证的，而不需另加压力。

图5是机床传动系统。主轴运动由双速电机通过变速箱与皮带传至主轴。进给运动用50瓦直流电动机驱动，可进行无级调速。

图6是机床结构图，其大部分结构与一般车床相同。两刀架由同一光杠驱动，也可分别进给。机床没有尾座，在刀架上装有锥孔刀台，图7是锥孔刀台可安装钻头，中心钻，

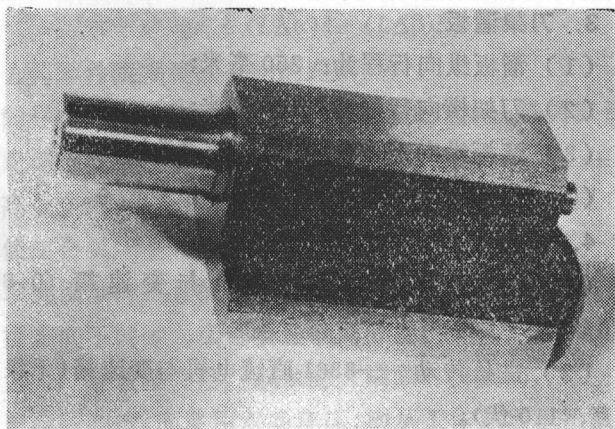


图7 锥孔刀台

也可以安装镗刀杆。刀架上有一对同心定位装置,以保证钻头与主轴同心。锥孔刀台上可方便地装卸刀杆与钻夹。在不用锥孔台时可换上与一般车床相同的四方刀台,为了测量方便,刀架的纵向与横向有千分表定位装置以减少测量时间。

三、双面车床的主要规格

1. 加工工件:

(1) 加工一对同心孔(轴)零件的最大直径与长度为:
 $\phi 60 \times 100$ 毫米;

(2) 加工两对相互垂直与共面的同心孔(轴)零件的最大直径与长度为: $\phi 40 \times 80$ 毫米。

2. 主轴:

(1) 主轴内锥孔直径与长度为 $\phi 90 \times 100$ 毫米,锥度: 1:20;

(2) 主轴正反向转速为: 500、700、1000、1400 转/分。

3. 刀架溜板:

(1) 溜板纵向行程为: 250 毫米;

(2) 刀架横向行程为: 100 毫米;

(3) 溜板纵向走刀量为: 5~85 毫米/分;

(4) 刀架横向走刀量为: 2.5~43 毫米/分。

4. 驱动:

(1) 主轴传动——双速电动机与变速箱 (0.6 千瓦, 1440/2770 转/分);

(2) 进给传动——8361 直流电机与变速箱(无级调速, 50 瓦, 110 伏)。

四、精度与试件检验

框架、壳体等陀螺仪表零件的同心度、垂直度、共面度对陀螺仪表的性能有重大影响,故对这三种几何精度进行分析。

1. 同心度:

在一般车床上加工框架、壳体等要求两端同心的零件时,在车头上精确地安装弯板与转台,并要求很好地平衡安装附件所造成的偏重。由于转台的安装误差、转位误差以及车床热变形等因素对工件的同心度的影响较大,所以在一般车床上加工的工件其同心度误差较大。

若转台中心与主轴中心不重合度为 e

弯板与转台的倾斜为 $\Delta\alpha$

转台的转位误差为 $\Delta\beta$

二端型面加工时的热变形量为 $\Delta\epsilon$

则加工零件不同心度为:

$$X = \sqrt{4e^2 + (L\Delta\alpha)^2 + (L\Delta\beta)^2 + \Delta\epsilon^2}$$

L 为零件两端型面之间的距离。

同样在利用铣床、镗床来加工时也会产生上述类似误差。在利用高精度组合机床加工时,精度比上述方法高,生产率也提高很多。但组合机床主轴对心误差直接影响零件同心度,但要使组合机床主轴的对心误差调整在 $1\sim 2$ 微米这一数量级是较为困难的。且机床热变形补偿不等、导轨磨损不等、主轴偏摆方向不同等因素都会影响同心度。此外,零件夹紧力、切削力大,导致易变形,以及镗大端面时易振动,这些因素都会影响同心度。而使用双面车床,则从工作原理上排除了上述各种因素对工件同心度的影响,因此能达到较高的同心度。

使用双面车床，其同心度精度可稳定地达到 0.001 毫米。

2. 垂直度：

在这种机床上影响加工零件垂直度的主要因素有二(图 8)：

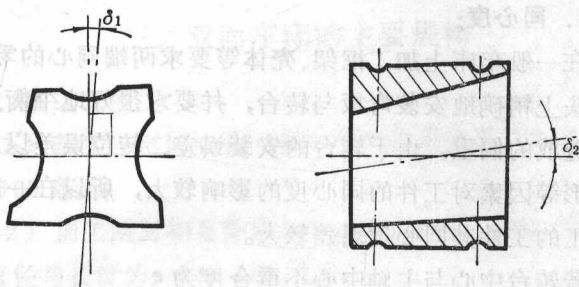


图 8

(1) 双锥体的两外锥本身的垂直度误差 δ_1 ；

(2) 主轴孔中心线与滚道中心线倾斜误差 δ_2 。

工件的垂直度误差为

$$X_{\text{垂直}} = \delta_1 + \delta_2 (\sin \alpha_1 - \sin \alpha_2) + \delta_3$$

式中 δ_3 ——双锥体与主轴孔面配合的重复定位误差（角度误差）；

α_1 、 α_2 ——双锥体先后放入之角度，由双锥体销孔 $\phi 3$ 与主轴孔面摆动最低点以逆时针算起。

显然

$$X_{\text{垂直最大}} = \delta_1 + 2\delta_2 + \delta_3$$

而当 $\sin \alpha_2 - \sin \alpha_1 = -\frac{\delta_1}{\delta_2}$ 时，得

$$X_{\text{垂直最小}} = \delta_3$$

在本机床上， $\delta_1 = 2''$ ， $\delta_2 = 2''$ ， $\delta_3 < 2''$ ，

故 $X_{\text{垂直最大}} = 8''$, $X_{\text{垂直最小}} < 2''$

试验证明垂直度误差最大不超过 $10''$, 而最小误差可比双锥体本身误差还小。这样的垂直度精度对于高精度陀螺仪表的要求是满足的。

3. 共面度:

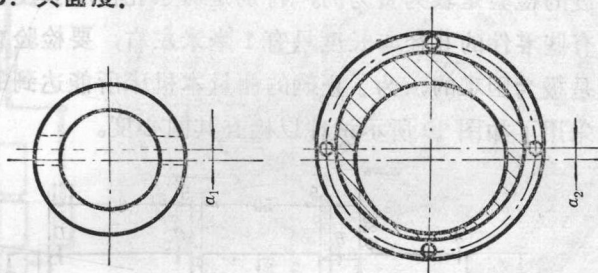


图 9

影响共面度的因素分析如下 (图 9)。当

(1) 双锥体本身的共面度误差 a_1 ,

(2) 主轴孔中心线与滚道中心线之间存在平移距离 a_2 ,

则加工零件的共面度误差为

$$X_{\text{共面}} = a_1 + a_2 (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2) + a_3$$

式中 a_3 ——双锥体与主轴孔配合的重复定位误差 (平移误差)。

显然

$$X_{\text{共面最大}} = a_1 + 2a_2 + a_3$$

当 $\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1 = \frac{a_1}{a_2}$ 时,

$$X_{\text{共面最小}} = a_3$$

在本机床上, $a_1 = 2$ 微米, $a_2 = 1$ 微米, $a_3 < 1$ 微米,

故 $X_{\text{共面最大}} < 5$ 微米, $X_{\text{共面最小}} < 1$ 微米。

试验证明共面度误差最大不超过 5 微米，而最小值比双锥体本身的共面度误差为小。

4. 试件检验:

在框架、壳体等零件的精度检验中，同心度、垂直度、共面度的检验是较为费力的，特别是对于孔径小长度短的零件，有些零件的孔径与长度只有 1 毫米左右，要检验它的同心度是极为困难的，为了正确的测量本机床所能达到的同心度，采用了如图 10 所示试件以检查其同心度。

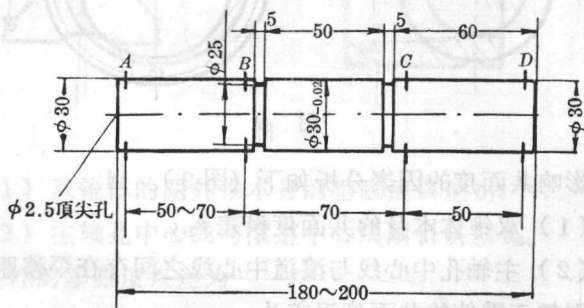


图10 检验同心度之试件

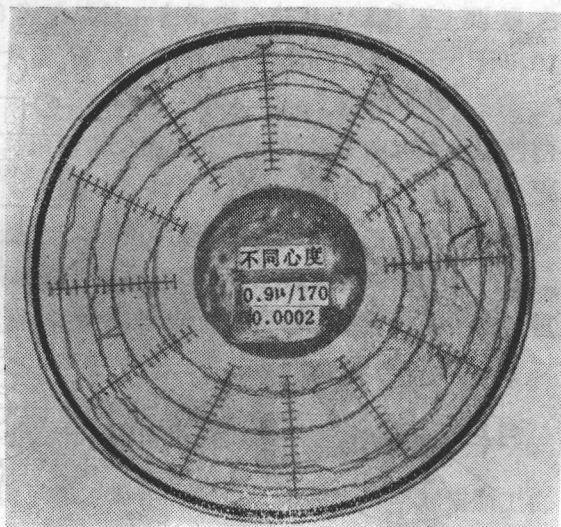
(1) 同心度检验:

用圆度仪加工 1:1 测杆，以 A、B 截面为基准找正，使 A、B 两圆的同心度误差不超过 0.0002 毫米，然后测 C、D 截面，根据 C、D 与 A、B 四截面的圆度图，即可计算出试件之同心度误差。图 11 a) 为用圆度仪检验同心度之示意图。图 11 b) 为用圆度仪检验同心度之圆度图。

在没有圆度仪的情况下，用精密“V”形铁与扭簧表或测微计同样也可以检验，如图 12 所示：试件一端顶有滚珠，并用弹性夹具夹紧在“V”形铁上，用扭簧表测出 C、D 二



a)



b)

图 11

a) 用圆度仪检验同心度之示意图; b) 用圆度仪检验同心度之圆度图。

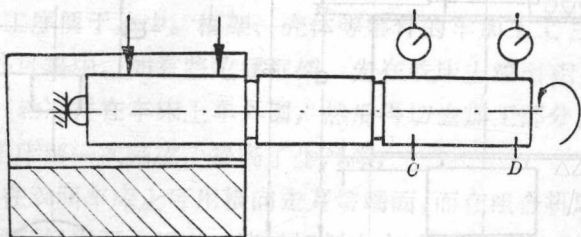


图12 用“V”形铁检验同心度之示意图

截面之偏摆(扭簧表之测量方向与“V”形铁的一边垂直),即可计算出同心度误差,在本机床上加工的试件,同心度误差不超过0.001毫米。

(2) 垂直度与共面度检验:

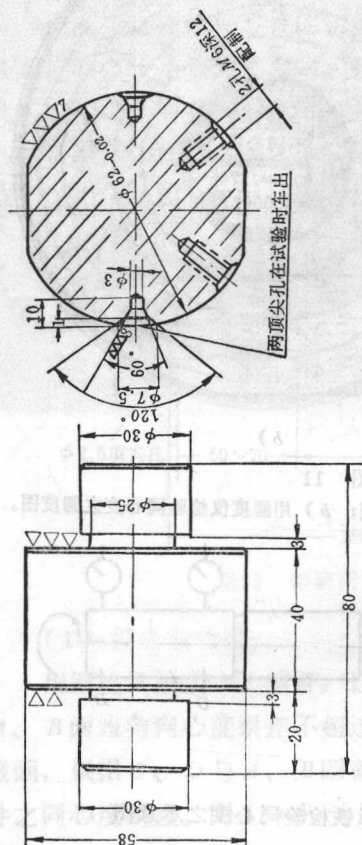


图 13

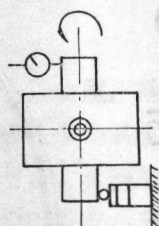


图 15

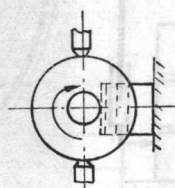


图 14

