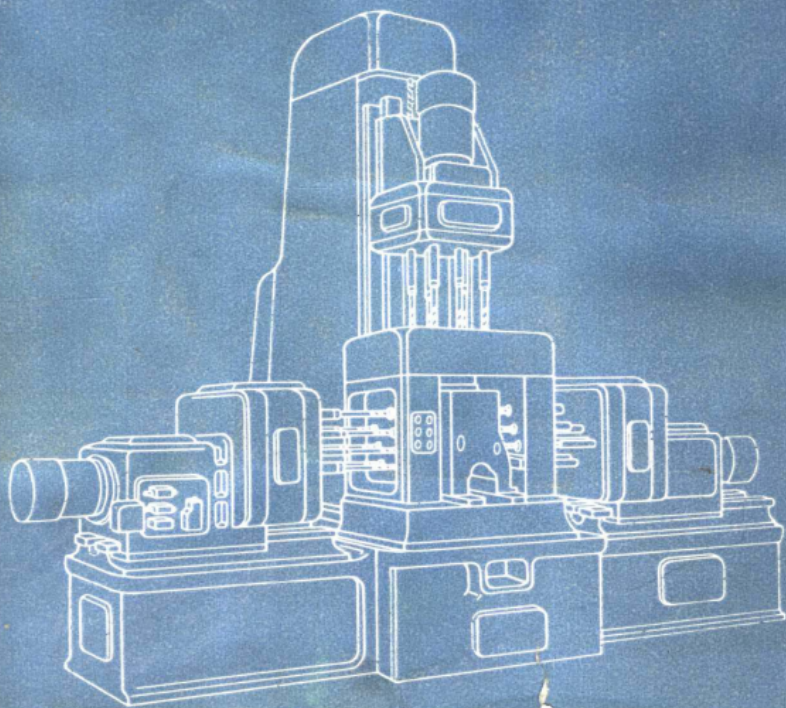


组合机床的总装和精度检验

大连组合机床研究所编



组合机床的总装和精度检验

大连组合机床研究所编



机械工业出版社

本书主要介绍大型、小型组合机床及组合机床自动线部装、总装、调整、精度检验、空运转试验及切削试验的程序和方法，并列出了各项精度要求。另外，还介绍了组合机床的安装要求。可供组合机床及其自动线在装配、调整及精度检验时参考。

本书读者对象为组合机床设计、制造和使用部门的技术人员、装配工人及维修调整工人。

组合机床的总装和精度检验

大连组合机床研究所编

*

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登记证出字第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 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ · 印张 $1^{14}/_{18}$ · 字数 39 千字
1973 年 8 月北京第一版·1973 年 8 月北京第一次印刷

印数 00,001—34,000 · 定价 0.17 元

*

统一书号：15083·4198

目 次

一、组合机床总装和试车前的准备工作	2
1. 测量工具	2
2. 样件	3
3. 简易钻孔工具	5
4. 试料	5
5. 安装组合机床的场地及其他附件	5
二、组合机床部件装配和精度检验	7
1. 组合机床部件装配时的一般要求	7
2. 动力部件部装时的精度检验	7
3. 主轴箱部装时的精度检验	8
4. 夹具和工具部装时的精度检验	13
三、组合机床的总装与调整	13
1. 卧式双面单工位组合机床的总装与调整	15
2. 卧式移动工作台组合机床的总装与调整	28
3. 卧式回转工作台组合机床的总装与调整	28
4. 卧式回转鼓轮组合机床的总装与调整	30
5. 立式组合机床的总装与调整	30
6. 组合铣床的总装与调整	32
7. 攻丝组合机床的总装与调整	33
8. 小型组合机床的总装与调整	35
四、组合机床的空运转试验和切削试验	39
1. 组合机床空运转试验	39
2. 组合机床切削试验	40
五、组合机床自动线的装配、调整 and 试车	42
1. 组合机床自动线的装配	43
2. 组合机床自动线的调整和试验	46

六、组合机床及自动线的安装和调整	49
1. 组合机床的安装和调整	49
2. 组合机床自动线的安装和调整	52
附录 组合机床几何精度推荐数值	54

组合机床的总装、调整、试车及精度检验，是组合机床设计、制造的最后阶段。在这一阶段中，主要的工作是：组合机床部件装配、总装及精度检验、空运转试验和切削试验。

组合机床的几何精度是影响机床加工精度及其能否持久保持的重要因素。因此，在组合机床总装调试过程中，经常需多次调整机床的某项几何精度。首先，为了装配各部件，标其紧固螺孔位置，需初调机床的几何精度；在组合机床进行空运转试验后，需第二次精调机床几何精度，以保证各部件能处在良好的工作状态；而在组合机床切削试验后，还需第三次最终检验机床的几何精度，以比较切削前后机床各部件间相对位置的变化。并应保证切削前后两次精度检验结果均在允差范围内，以满足被加工零件的精度要求。

在总装调试过程中，一般需要检验下列项目：

1. 机床的安装水平；
2. 床身导轨的不直度和扭曲；
3. 主轴孔轴线对主轴回转轴线的径向跳动；
4. 主轴回转轴线对滑座导轨的不平行度；
5. 导套孔轴线对滑座导轨的不平行度；
6. 主轴回转轴线与导套孔轴线（或样件孔轴线）的不同轴度。

为了使组合机床设计者和制造者了解组合机床的总装、调整、试车及精度检验等工作，下面分组合机床及自动线的总装和试车前的准备工作、部件装配和精度检验、总装与调整、空运转试验和切削试验以及组合机床自动线的装配和调试等几个方面予以介绍。

一、组合机床总装和试车前的准备工作

在组合机床部装及总装时，为了测量机床的装配精度，必须准备一定数量的测量工具和必要的工艺装备（按各工厂具体情况准备），才能保证机床装配的顺利进行。因而在机床制造的同时，就必须提出装配时需用的工艺装备，并在机床部装前准备好。下面简单介绍几种装配时常用的测量工具和工艺装备。

1. 测量工具

组合机床总装时常用的测量工具有：千分表、磁性千分表座、直角千分表座、一般千分表座、框式水平仪、塞尺、直角尺、刀刃尺、高精度游标卡尺和块规等。此外为了测量较大平面或机床导轨面，常用水平桥，如图1所示。

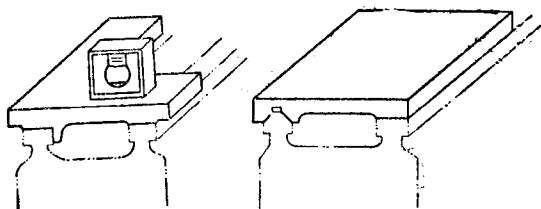


图1 水平桥

在组合机床装配时，为了便于使用千分表、水平仪等进行精度检查，例如检查部件间的不平行度和不垂直度等，常常还需要一些过渡的基准件，用得最多的是方筒，如图2所示。

为了检查主轴精度以及主轴与夹具导向孔的相互位置精

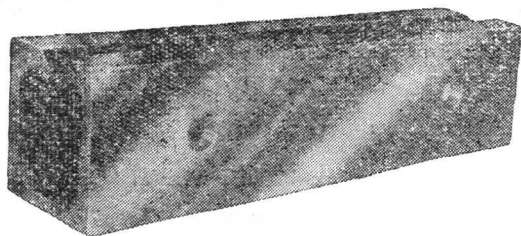
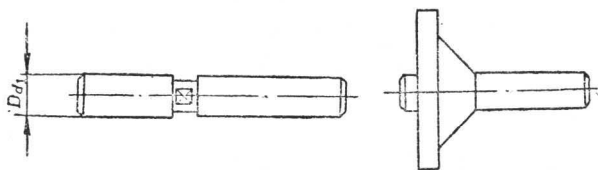


图2 方筒

度，常常需用检验棒。每台机床的检验棒与主轴孔或夹具导向套孔的配合直径 D 不应做成最后的成品尺寸，而须到装配时测量出主轴孔或夹具导向孔的实际准确尺寸，并按 d_1 公差进行配作。图3所示为检验棒的示意图。



a) 钻、镗组合机床用检验棒

b) 刚性主轴精镗组合机床用检验棒

图3 检验棒

在装配多工位回转工作台机床时，为了准确测量多工位回转工作台的分度精度，比较好的是采用精确的多面体和自准直仪。图4所示为十二面体，它可用于3、4、6、12等工位回转工作台的分度精度的检查。

图5所示为自准直仪，是用于准确测量的直线性仪器，它与多面体配合使用，可测量多工位回转工作台的分度精度。

2. 样件

当夹具上没有导向孔，如带刚性主轴的组合机床；或夹

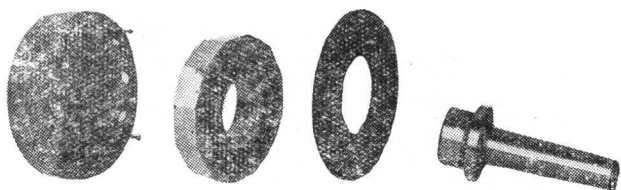


图4 多面体

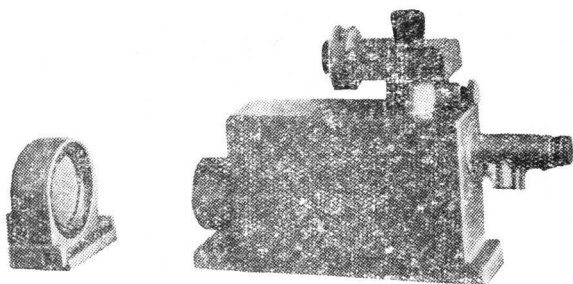


图5 自准直仪

具有导向孔，但左右镗模的导向孔是不同心的，这时左右机床没有共同的测量基准。对于这类机床，一般都应预先制造一个检验机床与夹具相对位置用的专门胎具，它的形状与被加工零件相似，具有较高的精度，这种专门胎具称为样件。样件上要加工出作为测量基准用的孔或平面，这些孔或平面与定位销孔或定位面之间应有严格的位置精度要求，通常平面应精刮，孔应在坐标镗床上进行加工。检验机床精度时，将样件装在夹具上，借助样件上的相应孔或平面，即可测得机床主轴对夹具定位基准的位置精度。样件有时也可用被加工零件的毛坯按上述精度要求制成。样件使用完后，必须妥为保存，以备以后调整机床时使用。

3. 简易钻孔工具

在组合机床总装时，为把很多部件装在一起，都需要加工定位销孔，还要加工相当数量的紧固螺孔。为此，在装配场地上应备有万向摇臂钻床和简易升降式双轴卧钻。图6所示为一台简易升降式双轴卧式钻床，是用于在装配时加工卧式床身与中间底座的连接定位孔的。

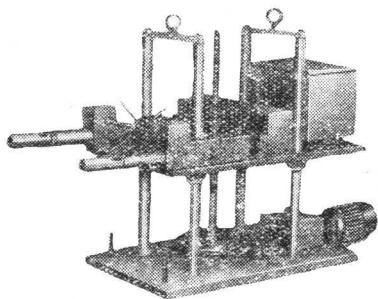


图6 简易升降式双轴卧钻

4. 试料

组合机床总装和调整完毕后，都需要进行试车切削。因此，在开始总装时，就应当准备好足够数量的试料。所有试料都必须完成在本机床加工前的所有工序，并保证组合机床加工时定位基准的精度要求。

5. 安装组合机床的场地及其他附件

专门生产组合机床的总装车间或工段，地面要求铺设带有T形槽铁的地基，用于安放和固定组合机床，以便进行总装、调整和试车。常用的地基槽铁如图7所示。装配时，先在地基上布置相应的机床垫铁（如图8所示），一般要求每一

个地脚螺钉处设置一个。这种垫铁用来调整机床高低及调整完后将机床限位，使之不致左右窜动。然后将机床装在垫铁上，并在T型槽中穿上方头长螺钉，通过压板将机床压紧。地基槽铁的T型槽可以铸出，也可以加工出来，其两端要开有下螺钉方头用的缺口。车间T形槽铁铺设的跨距一般为500毫米左右。每根槽铁的长度为1000毫米左右。

如果不是专门生产组合机床，则其车间或工段就不必专门设置这样的场地，而可根据本厂具体条件设置临时安装场地。但应注意保证机床垫铁不下沉，且能把机床与地基固牢，以防止机床调整、试车时相对位置发生变化。

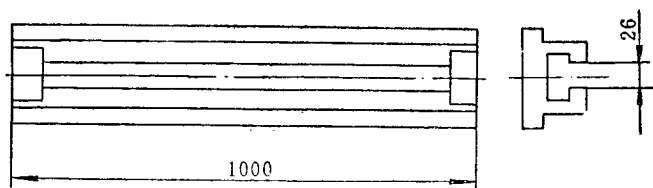


图7 地基槽铁示意图

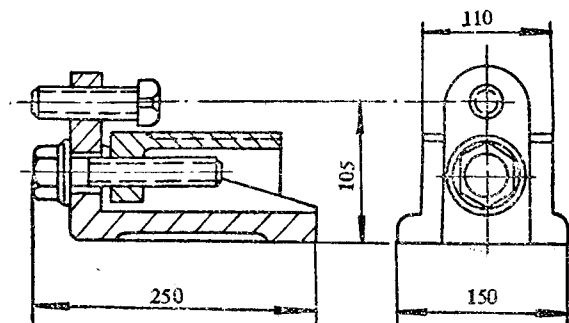


图8 机床垫铁

二、组合机床部件装配和精度检验

在组合机床总装之前，必须首先进行组合机床的部件装配。如滑座、床身、动力头、进给油缸、主轴箱、中间底座、夹具（回转工作台或回转鼓轮、移动工作台）和工具以及其他辅助设备的装配，并按其独自の精度标准进行检查。

1. 组合机床部件装配时的一般要求

组合机床部件装配质量在很大程度上影响着整个机床的性能和精度，因而部件装配必须按图纸规定的技术要求及装配工艺进行，不允许随意增加图纸未规定的垫片或套等。重要的固定连接面应紧密贴合，紧固后用 0.04 毫米的塞尺检验，应不能插入。对于特别重要的固定连接面（如床身与底座、动力头与主轴箱等的连接面），应在紧固前用涂色法检验，保证接触面均匀，一般在 25×25 平方毫米面积上接触点为 4~8 个。

滑动导轨表面除用涂色法检验外，还应用 0.04 毫米塞尺检验滑座与动力头（或动力滑台）导轨的结合间隙，滑座导轨与镶条的间隙，塞尺在导轨端部或导轨和镶条端部的允许插入深度应不大于 20 毫米。

对于带转动手轮或手柄的部件，所需加在手轮或手柄上的力，一般不应大于 8 公斤，操作不频繁的手轮，最大可到 16 公斤。当手轮上有刻度时，其反向时的空程量，不得超过设计规定的传动链各个环节最大间隙的总和，并不得大于 $1/20$ 转。

2. 动力部件部装时的精度检验

组合机床的动力部件（如动力头、动力滑台等）装配后，

需进行空运转试验,并按“通用部件的精度标准及检验方法”(参看《组合机床通用部件图册》附录)进行检查。

3. 主轴箱部装时的精度检验

在组合机床总装之前,主轴箱应先进行空运转试验,试运转后进行精度检验。对于一般的单轴和多轴主轴箱,试运转时间一般不少于1小时。试运转时,齿轮传动噪音的响度不应大于80分贝。当主轴箱内有滑动齿轮时,其运动不应有啃住和阻滞现象。变速机构应保证准确地定位。啮合齿轮的轴向错位,不应超过齿轮齿宽的6%。

主轴箱主轴按其工作特点及与刀具的连接方式分为A、B、C、D四种精度类别。A类主轴一般称为钻孔主轴,和在导套内工作的刀具刚性连接。B类主轴,称为粗镗主轴,用于不带导向加工6级及6级精度以下的孔,主轴和刀具刚性连接。C类主轴,称为精镗主轴,和刀具也是刚性连接,用于镗削4级及4级精度以上的孔。D类主轴,称为浮动主轴,和刀具浮动连接。

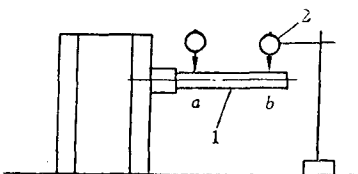
对于单轴和多轴主轴箱,除有特殊要求,需按图纸上规定进行检验外,一般可按表1的精度检验项目进行检查。

检验主轴精度所用的检验棒,一律按1级精度第一种动配合(d_1)制造,并要有足够的导向长度,其尺寸规格需根据具体情况而定。

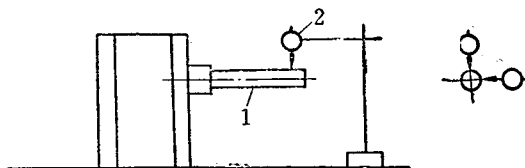
在检验主轴精度过程中,当发生某一根主轴超差时,必须根据工艺要求调整主轴轴承的预紧力,如果调整主轴轴承仍超差,则需将该主轴拆下来,逐个检查零件精度及轴承精度,然后再进行装配调整。

第一项精度除部装时进行检验外,机床进行总装时还需检验。

表1 主轴箱精度标准及检验项目

第 一 项						
	检验内容	所有主轴孔轴线对主轴回转轴线的径向跳动				
	检验方法	将主轴箱放在平台上,在主轴孔内插入一检验棒1,使千分表2的测头触及检验棒的上母线。旋转主轴,则千分表最大最小读数差即为径向跳动 检验时,为了避免假相,必须检验a、b两个截面。一般a距主轴端部10毫米,a、b相距150毫米。此外,因滚动轴承的滚珠(柱)的公转转速与轴的转速不一样,前后轴承的高点又不一致,因此检验跳动时要多转几周,通常不少于10圈				
	允差	主轴类别	A	B	C	D
(毫米)		a	0.07	0.03	0.02	0.10
		b	0.10	0.05	0.03	0.15

(续)



第
二
项

检验
内容

所有主轴回转轴线彼此间在垂直和水平面上的不平行度

检
验
方
法

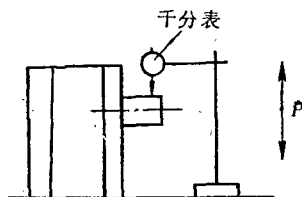
将主轴箱放在平台上, 在主轴孔内插入一检验棒 1, 使千分表 2 的测头触及检验棒的上母线, 旋转主轴, 记下千分表最大最小读数的平均值。然后使千分表在平台上移动一段距离, 再进行检验。则两平均值之差与两点间距离之比即为这根主轴对平台的不平行度。依次按上述方法检验所有主轴, 并注意千分表读数的正、负值。其中任意两根主轴千分表相应读数的代数差即为两主轴彼此间在垂直面内的不平行度

再在平台上放一方筒, 使其与一主轴轴线平行放置。将千分表座靠紧方筒, 使千分表测头触及检验棒的侧母线, 按上述方法进行检验

对于直径小于 17 毫米的主轴, 要除去千分表测头压力所引起的误差

		主轴类别	A	B	C	D
允差	主 轴 直 径 (毫米)	$d \geq 25$	0.07/300	0.05/300	0.03/300	0.08/300
		$d = 18 \sim 24$	0.10/300	0.07/300	0.04/300	0.12/300
		$d \leq 17$	0.15/300			0.15/300

(续)



第

检验内容

所有主轴的径向活动间隙

三

检

将主轴箱放在平台上,使千分表测头触及主轴端部母线,记下千分表的读数。然后在靠近主轴箱前盖处的主轴上,加一个与千分表测头相同方向的力 P ,千分表又指出一个读数,记下两次读数差值

验

旋转主轴一周,每隔 90° 测一次。然后加一与千分表测头相反方向的力 P ,再旋转主轴一周测四次。八次测量中,最大的读数差值即为主轴径向活动间隙

项

方

法

前支承处主轴直径 $\leq 17 \sim 24$ 毫米时, $P = 1$ 公斤

前支承处主轴直径 $> 24 \sim 35$ 毫米时, $P = 3$ 公斤

前支承处主轴直径 > 35 毫米时, $P = 5$ 公斤

允差
(毫米)

滚针主轴0.06, 其他主轴不许有间隙

(续)

第

四

项

检验内容

所有主轴轴向活动间隙

检验方法

检验方法与检验主轴的径向间隙基本相同, 所不同的只是千分表测头触及在主轴的端面上, 所加的力 $P = 5$ 公斤, 为轴向力

允差
(毫米)

滚针主轴0.15, 其他主轴不许有间隙

第

五

项

检验内容

粗、精镗主轴的端面跳动

检验方法

将主轴箱和千分表放在平台上, 使千分表的测头触及在靠近主轴中心的端面上, 使轴在轴向受适当负荷, 以消除可能存在的间隙, 然后旋转主轴, 记下千分表最大最小数值差。轴向力方向与千分表测头同向和反向各测一次, 以其中差值大者为主轴的端面跳动

只检验具有多刃和单刃加工平面的主轴

主轴类别

B

C

允差
(毫米)

0.03

0.01

注: 该表是组合机床研究所的标准, 名称为《ZB2702主轴箱精度标准》。