

张力减径机中方机架的装配调试

左开红

太原重型机械(集团)有限公司轧钢分厂 太原 030024

1 概况

为生产直径较小的热轧管,近年来张力减径机被广泛应用,由于在采用张力减径机时,钢管不仅受轧辊的压力,而且还受到拉应力作用,这种应力状态对钢管的轧制变形有利。采用张力减径,不但能增大减径量,而且能减薄壁厚。正因如此,可以使减径前各轧机只生产少数几种大规格的毛管,这样不仅能提高整个车间的产量,同时也可用热轧法生产小直径无缝钢管,以取代一部分成本较高的冷轧管。九一年我厂为鞍钢成功地试制出了十二架微张力减径机,其中生产了六十套方机架。九四年我厂又为上海钢管厂制造了十二架微

张力减径机,其中生产了三十六套方机架。为我厂广开订货的渠道,提高经济效益打下了良好的基础。随着我国国民经济的迅速增长,钢管厂为了扩大再生产,提高生产效率,需配备多种规格的方机架,对方机架的需求量很大。只要我们从提高产品质量、降低生产成本、缩短生产周期这几方面入手,多下功夫,方机架的生产会有很好的发展前景。由于内传动的方机架结构紧凑,装配调试比较复杂,为使我厂在今后的生产中少走弯路,保证质量,降低成本,下面对内传动的TZ355型方机架的调试进行探讨。

2 结构分析(示意图如图1)

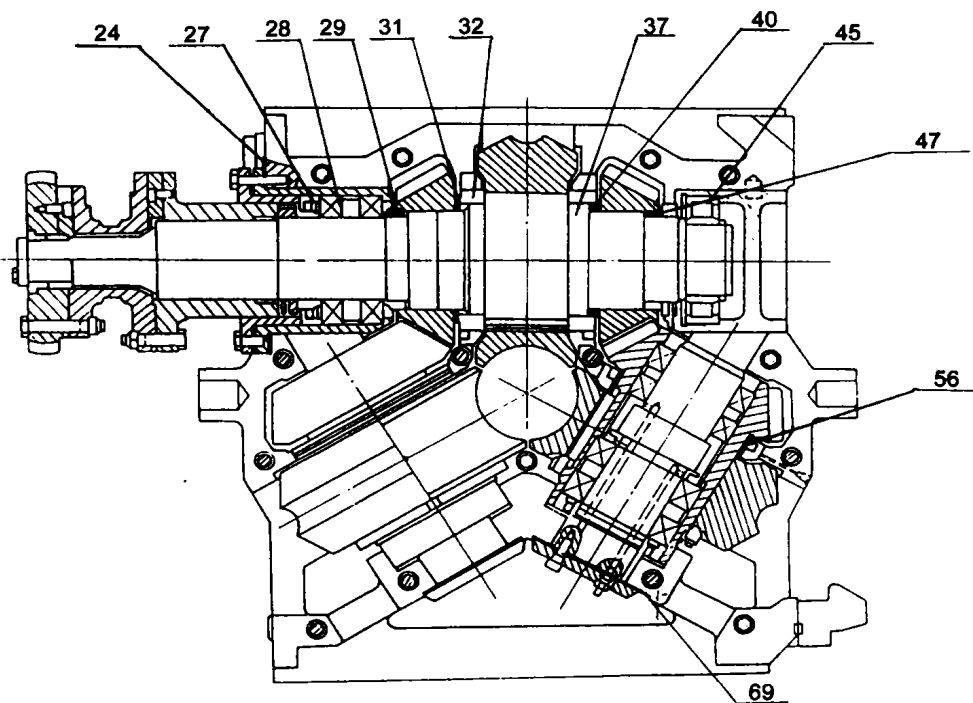


图 1

(1) 由于机架内的三个轧辊是属于内传动的, 即由一个主动轴上的左右螺旋锥齿轮带动两个被动轴上的左右螺旋锥齿轮, 主动轴上轧辊由键固定在主动轴上, 其它两个轧辊则由键固定在左右螺旋锥齿轮上, 装配后必须保证两种间隙: ①保证三辊之间的间隙 $0.7 \sim 0.9$ ②保证螺旋锥齿轮的啮合间隙为 $0.17 \sim 0.3$ 。为达到这些装配后的要求, 我们严格控制了方机架、轧辊、螺旋锥齿轮等关键件的加工精度。

(2) 为了保证方机架装到 C 型机架中以后轧制中心线在一条直线上偏差 $\geq 0.2\text{mm}$, 需从两个方向保证。①左右方向。加工和装配时控制主传动轴上的轧辊的中心到机架端面的距离, $330(+0.093, -0.067)$; ②高低方向, 在加工时控制导轨的精度及导轨与三轧辊孔的相对位置的正确, 这由加工时方机架以导轨面定位在镗模上加工各孔来保证。

3 调试过程及参数计算

(1) 调试过程所使用的工具有方箱、工艺轴承、测量板、工艺垫、试车用的动力头、皮带轮、皮带等。首先需将这些工具准备齐全。

(2) 部件装配注意的事项:

a. 主动轴上的轧辊与螺旋锥齿轮之间的调整垫厚度先用 2mm 和 8mm 的工艺垫代用。

b. 因左右螺旋锥齿轮需多次拆装, 产品上的轴承太紧拆装不方便, 因此调试时用工艺轴承代替产品轴承。

c. 由于从动轴上的轧辊和锥齿轮是通过键过渡配合的, 拆装不方便, 因此两者之间的调整垫应提前确定。从动轴前后窜动带动锥齿轮及轧辊整体窜动。据等边三角形及主动轴上序号 37, 40, 31, 32 的实际尺寸, 螺旋锥齿轮分度圆直径和齿厚的偏差而定。即从动轴上的轧辊与锥齿轮之间的调整垫是提前确定并装配好。

(3) 辊缝间隙的调整:

a. 为保证装配后十二架机架轧制中心能在一条直线上, 先固定主动轴上的轧辊使其端面到机架基面的距离为 $330 - 62.5 = 267.5(+0.093, -0.067)$, 调好此尺寸后为防止通过螺旋锥齿轮的啮合而使调好的轧辊位置改变, 要先将轧辊的左右端面与机架塞紧。

b. 由于机架上三个围绕轧制中心呈 120° 的

孔的位置是一定的, 为 177.5 ± 0.05 , 轧辊调整只能沿轴向方向前后移动, 因此三个轧辊调整只能使得辊缝均匀, 而不能使得辊缝的总和改变, 在主动轴上轧辊固定好后, 用塞尺先测出三个辊缝的尺寸, 检查三轧辊辊缝之和是否在 $2.1 \sim 2.7$ 之间, 如果不在此范围内, 应及时检查问题所在。如果在此范围内, 所得总数被 3 除, 即为每个辊缝的大小。

c. 调整时以主动轴上的轧辊为基准, 前后窜动从动轴, 使得三轧辊均匀且符合 $0.7 \sim 0.9$, 窜动量与辊缝的关系分析如下, 如图 2。

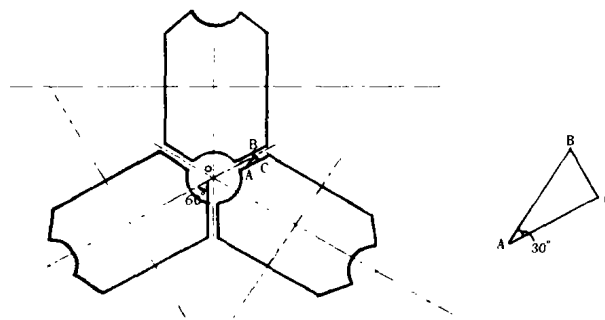


图 2

在 $\triangle ABC$ 中, 主动轴上轧辊不动, 从动轴上轧辊沿 AB 前后窜动 1mm , 那么辊缝就在原来的基础上增大或减小 0.5mm , 即辊缝的变化量 $BC = AB \times \sin 30^\circ = 0.5$ 。假如现测出辊缝为 0.6 , 比理想的 $0.7 \sim 0.9$ 取平均为 0.8 小 $0.8 - 0.6 = 0.2$, 那么需要从动辊向后窜动 $0.2 / 0.5 = 0.4\text{mm}$, 就能使辊缝达到 0.8mm 。

(4) 锥齿轮间隙的调整:

从动轴上的螺旋锥齿轮在机架中的位置已在调整辊缝前确定, 因此调整时要以从动轴上的螺旋锥齿轮为基准前后调整主动轴上的锥齿轮, 即确定调整垫序号 31 和 40 的厚度, 那么调整垫的位置是如何确定的呢? 分析如下:

从动轴的锥齿轮不动, 只移动主动轴上锥齿轮, (与辊缝变化量原理一样) 假设向前移动 1mm , 那么齿高方向的间隙就减小 $1 \times \sin 30^\circ = 0.5$ 。为了简便, 我们先按直齿圆锥齿轮计算。在三角形 ABC 中, 如图 3。

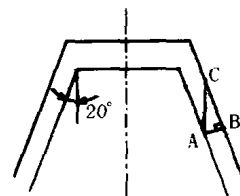


图 3

我们取标准压力角

$\alpha = 20^\circ$, AC 为齿高间隙变化量 0.5, 那么齿厚方向的变化量为 $AB = AC \sin 20^\circ = 0.17$, 总的间隙为 $0.17 \times 2 = 0.34$ 。因锥齿轮是螺旋锥齿轮, 轴向移动 1mm 本身齿厚的变化量如图 4:

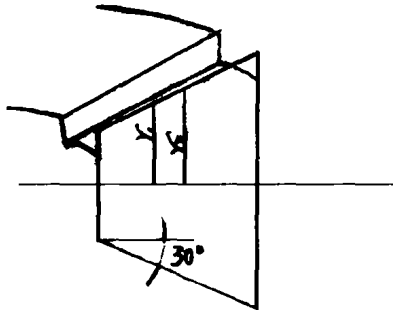


图 4

半径为 r_1 , 齿厚 = $\frac{2\pi r_1}{2Z}$

隔 1mm 半径为 r_2 处的齿厚 = $\frac{2\pi r_2}{2Z} =$

$$\frac{\pi(r_1 + \text{tg}30^\circ)}{Z}$$

齿厚的变化量 = $\frac{\pi(r_1 + \text{tg}30^\circ) - \pi r_1}{Z} =$

$$\frac{\pi \text{tg}30^\circ}{Z} = 0.07 (Z = 23)$$

总的变化量为 $0.34 + 0.07 = 0.41$, 即轴向每移动 1mm, 间隙就增加或减小 0.41, 如假设现测出一对螺旋锥齿轮的间隙为 0.8mm, 比较理想的间隙 0.17 ~ 0.3 平均 0.23, $0.8 - 0.23 = 0.57$, 那么主动轴上的螺旋锥齿轮, 应轴向往前移 $0.57 / 0.41 = 1.39\text{mm}$, 用这种方法确定序号 31, 序号 40 调整垫的厚度, 锥齿轮的间隙就调整好了。

(5) 配磨调整垫序 24 的厚度, 换工艺轴承, 装外围的零件及配管, 就可进行试车。

4 装配调整完检查项目及影响因素

(1) 三个轧辊辊缝前后要一致均匀, 符合 0.7 ~ 0.9, 三个辊缝差不超过 0.10, 影响这些项目的因素有: a. 轧辊的 $30^\circ \pm 3'$ 的斜面及 $0.35 (+0.1, 0)$, 轧辊最大的理想直径 $\varnothing 275 \pm 0.01$ 。b. 方机架三个轧辊轴孔, 精度及角度 $120^\circ \pm 2'$ 。c. 方机架三个轧辊轴孔中心线可相交为一点, 三个孔的定位止口到轧辊理想圆弧中心的距离保证 163 ± 0.2 , $330 (+0.093, -0.06)$ 。d. 方机架三个轧辊轴孔中心到机架中心均符合 177.5 ± 0.02 。

(2) 轧辊轴向窜动 0.15 ~ 0.19mm。影响这一

尺寸的因素, 主要是轴承轴向游隙, 通过调整轴承隔环保证。

(3) 锥齿轮啮合平稳, 无卡阻, 齿轮接触面积长度方向为 1/2 齿长, 宽度方向为 1/2, 保证侧隙为 0.17 ~ 0.3mm。影响因素有: a. 锥齿轮本身的加工精度。b. 方机架三个轧辊轴孔的精度。

(4) 轧辊中心到机架定位端面的距离 $330 (+0.093, -0.06)$ 。

a. 方机架主动轴孔端面到各止口的距离。

(5) 机架导轨面的厚度及宽度 680h7 及 220h7 不符合图纸要求。

因素: a. 机架加工有问题。b. 滑板尺寸不对或变形。

(6) 接电机正反转要求转动各部位灵活自如, 无卡阻, 无噪音, 影响因素:

a. 轴承精度。b. 锥齿轮啮合精度。

5 以往出现的问题的分析、应吸取的经验及今后应改进的地方

5.1 加工方面

(1) 装配时发现孔型相差太多, 经分析检查, 如图 5, 图 6。

由于刨床加工方机架的导轨面时, 没有按四块基面找正, 即导轨面与基面不垂直。而镗孔时方机架左右方向是靠导轨面定位在镗模的定位块⑧上, 尺寸表现为 $340 - 0.035$ 。前后方向由方机架端面靠近下面的二块基面定位在镗模的定位块⑦上, 尺寸表现为 330 ± 0.03 。而在加工孔时, 测量主动轴孔轴向尺寸是以方机架上的靠上面的二块基面为基准测量的。由于导轨面与四块定位面不垂直, 因此由导轨面将左右方向定位后, 轴向测量基准和定位基准不相符。使主动轴与两个从动轴的轴向中心不重合, 即三个轧辊中心不重合, 这样就使装配后孔型不圆, 知道原因后:

1) 我们按分析的原因倒着调试, 即先不考虑尺寸 $267.5 (+0.093, -0.06)$, 先保证三轧辊辊缝和螺旋锥齿轮间隙, 相碰的地方修配。

2) 据实际测量基面到主动轴的轧辊端面的尺寸, 单配定位块保证定位块到轧辊端面的尺寸。

3) 上 150 数控镗, 以导轨面定位找正, 以主动轴端这一块定位块为基准打表检测修正其他三块的尺寸, 这样就保证了各种要求, 但非常烦琐, 以后应引起足够重视, 严格按工艺加工。

(2) 刨床加工时,方机架导轨尺寸不符合图纸要求,220h7,680h7 实测超差。

措施:a. 以中心为基准测出 340 的实际尺寸,做标记,单配滑板。

b. 要求后面的镗床工序,在加工孔时,导轨面侧加垫片,定位在镗模上,保证理想中心一致。

(3) 装配后发现辊缝为 0~0.1mm,与理想的 0.7~0.9 相差较大,我们将轧辊拆下,测量其尺寸,发现轧辊直径是按理想尺寸加工的,这样装配后无辊缝。

措施:1) 将样板修正,重修轧辊。

2) 将加工的第一件轧辊在三位坐标检测仪上进行检测。

④第一批 12 件在装配后,发现普遍存在从动轴上螺旋锥齿轮与机架相碰,齿轮间隙调不过来,我们分析问题可能有两种,一种是锥齿轮尺寸有问题,经过仔细检查排除了这一疑问。另一种是镗模尺寸有问题,我们将镗模放于 $\varnothing 125$ 台镗的工作台上,找正使其与工作台的中心一致,进行检查。如图 5,图 6。

首先:a. 将直径为 $\varnothing 110^{-0.13}$ 的镗杆放入轴座⑤⑥孔中,用外径千分尺测得镗杆到中间芯轴($\varnothing 50$)的距离为 257.45,那么轴座⑤⑥中心到镗模的中心的距离就为 $257.45 - 110^{-0.13}/2 - 50/2 = 177.5^{+0.015}$ 符合要求。

b. 同上将直径为 $\varnothing 79.12$ 的镗杆放入轴座①和②,③和④,测得轴线到中心的距离也符合 $177.5^{+0.02}$ 要求。

c. 将工作台旋转 120° ,检查镗杆外圆,测得角度不差。

d. 主动轴上轧辊的轴向中心是利用定位块 7 做基准测量的,我们对定位块 7 到芯轴中心的距离进行检测,数据为 $330 + 0.02$ 也符合要求。

e. 从动侧轴承孔端面到中心的距离为 163 ± 0.2 ,此尺寸是利用轴座①和④的内侧端面到中心的距离测出的,检查时将轴座①的内端面找正,然

后横向跑表将中间芯轴的最高点找出后跑距离,测得数据如下,轴座①的内侧端面到芯轴外侧距离为 533.20,到从动侧孔端面的距离为 $533.20 - 50/2 - 163 = 345.20$ 与轴座①上所打印的数据 346.6 相差 1.4,说明镗模制造时所打印的数据有问题,使得轴座①这一侧孔端面向中心偏移 1.4mm。在以后的加工中,我们有意识的借回 1.4mm。此尺寸改后即消除了上述问题。

轴座④到孔端面的距离为 $533.55 - 50/2 - 163 = 345.55$ 与所打印的数据不差。

在以后的加工中应引起足够的重视,加工前将镗模进行检查。

5.2 设计应改进的几点建议

(1) 序号 56、序号 29、序号 47 分析其用途主要是轴向定位且调整时需要多次拆装,设计要求配合为 H7/h7,如按图要求加工出合格的零件,那么调试时装拆就不方便,因此应放大配合尺寸,取 H7/f8 为好。

(2) 放轧辊及锥齿轮的空腔小,出现毛坯卡住现象,图纸要求尺寸为 $+3, -2$,这样铸出来后,装配时常常发现毛坯卡住现象,使轧辊及锥齿轮转动不动,因此设计应给正公差,而铸铁在铸造时也应按正公差铸造,这样避免了不必要的加工。

5.3 工艺需注意的几点

(1) 我们提前准备的工艺轴承有两种,一种是对序号 28,双列锥形滚子轴承,另一种序号 45 是短的圆柱滚子轴承。而实际情况是短的圆柱滚子轴承,内圈和外圈容易分离,拆装起来比较方便,因此序号 45 处不需工艺轴承,而另一种工艺轴承最好是在原轴承序号 28 的基础上加序号 27 的长度,这样免去了分别装序号 28 和序号 27 的麻烦。

(2) 原有的工艺定位芯轴太短,因为中间孔只有 50 一段直径是 $\varnothing 160$,其余是精度不高的过渡处,定不了位。应该加长至 240mm。

(3) 测量板孔距不对,应该在主传动这边固定而不应在拉钩一侧。

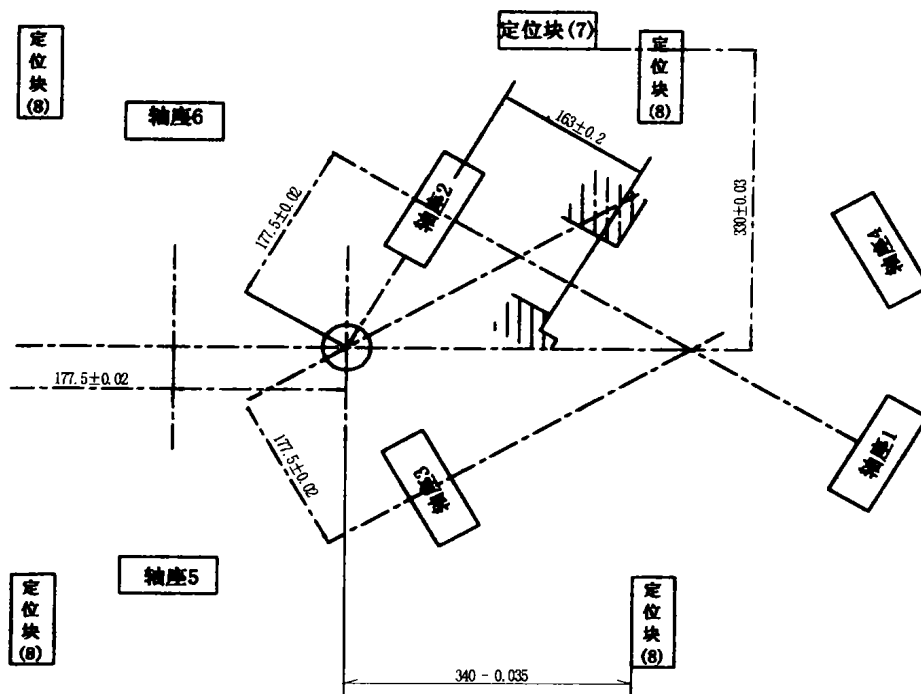


图 5

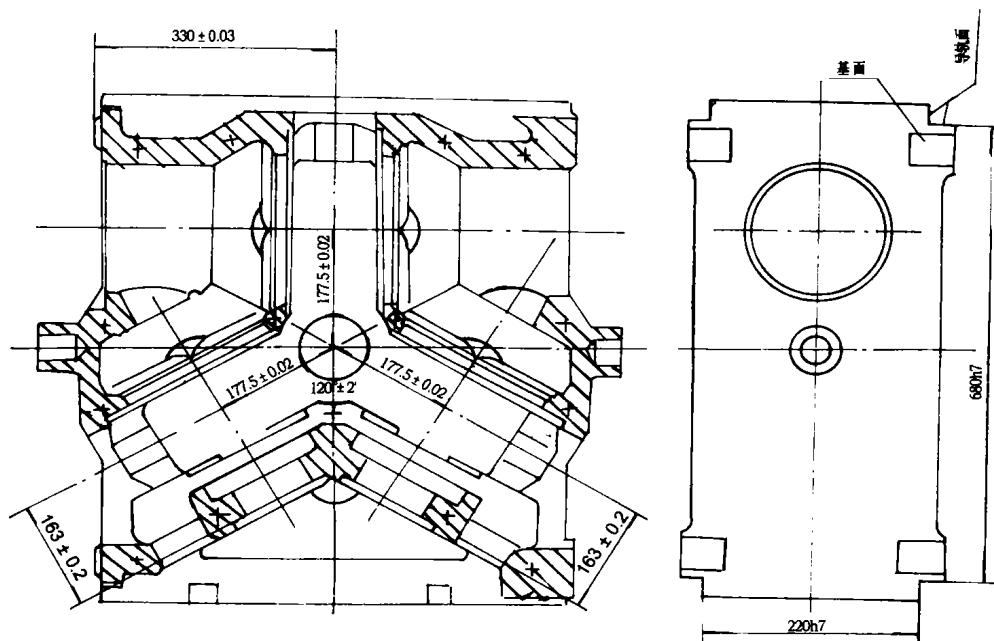


图 6