维普资讯 http://www.cqvip.com

相同，它可以用苏528C型锥齿轮铣齿机来加工。[G]型弧齿加工精度高、承载能力大，适于高速运转，可以显著提高传动性能。

5 利用现有设备挖潜创新，攻克加工难关

双位机座箱体加工和弧齿锥齿轮加工是研制工作中的两大难关。鉴于双位机座箱体是一形状相当复杂、净重7t多的薄壁铸钢件，为保证铸钢件质量，苏州冶金机械厂对国内10多个厂家进行设备及工艺能力考察，最后选择条件基本符合的水电部富春江水工机械厂铸造。

双位机座箱体的平面加工分两个阶段进行。第一阶段用数显镗铣床加工两侧的工艺基准面、大剖分面，粗加工底面和导轨面。第二阶段用镗模在160mm落地镗床上镗孔，精加工底面和导轨面。考虑到铸件各部加工余量的全面检查，特别对加工程序做出合理安排。首先加工出厚610mm的两个工艺基准面，在长2m、高2.2m的加工范围内测得两平面的平行误差为0.06mm，可大大满足原工艺要求的0.2mm，粗糙度也达到了图纸要求。对两侧大剖分面进行铣削加工，靠镗铣床的数显精度和操作人员的熟练技术来保证达到两平面的不平度误差不超过0.1mm、平面的铣刀接痕不大于0.02mm的要求。

箱体镗孔是箱体加工的最大难点。32个$\varnothing 165J_6$～$\varnothing 215J_6$的轴承孔分成两层。左侧轴承孔系错位交叉为30°、60°，角度公差为±10″。大部分轴承只能通过一端$\varnothing$111mm的工艺孔来进行加工，因而加工、测量都相当困难。对此，专门设计了高精度的镗模工装，在镗模座上既加工有能反映各轴线的坐标孔，又加工有供各加工面测量方便而设的定位孔。为确保镗模的高精度，在直径为3.6m的镗模座上的21个孔距公差为±0.01mm的坐标孔，全部用日本三菱数显镗铣床进行加工。根据数显精度的要求，其中14个定位坐标孔是在一次安装中不停机连续加工完成的，耗费28个小时，精度完全符合图纸要求。镗孔是在160mm落地镗床上严格按操作程序进行的。32个轴承孔的实测结果全部达到图纸要求。

1）利用苏528C型锥齿轮铣齿机的变性机构和垂直轮位的修正办法，在确定各调整数据时，根据铣齿和切削运动的范围在垂直轮位上假设一个定量修正系数，以达到共轭齿面在齿线全长上包络时形成完整渐开线的齿线，从而解决了母线长度超过机床范围的问题。

2）通过对锥齿轮是否产生二次切削的验证，确定了可用18英寸刀盘代替30英寸刀盘，解决了刀盘形成直径的不足。

3）利用变性机构按照大锥距锥齿轮加工的原理让摇台在范成运动时增加一附加运动，使齿线的轨迹与理论状态相吻合以达到齿轮副在啮合时有较完整的接触区域，使齿轮副在正常工作状态中保证滑动系数、比压系数不受破坏，以达到良好的接触区域和较低的噪音。

4）通过对18CrMnNiMoA材质热处理工艺的不断实践、摸索及总结，解决内孔带有渐开线花键的弧齿锥齿轮的热处理后齿形及内孔的涨缩不易严格控制的问题，终于加工出了合格的产品，并成功进行了小批量试生产。

6 结语

国产第一台张减机双位机座，经过3年多精心研制，攻克了许多技术难关，取得了成功。生产实践证明，国产双位机座性能达到80年代国外先进的同类产品水平，双位机座的设计是在消化吸收了国外引进技术的基础上，结合国情，改进而成，并以弧齿锥齿轮代替了原来的准正弦线齿锥齿轮传动，设计正确，结构合理，制造工艺立足于国内现有设备，革新挖潜，复杂箱体和大锥距宽齿面弧齿锥齿轮的加工方法都有所

维普资讯 http://www.cqvip.com

制中心都在同一轧制线上，在加工各平面时必须严格控制所有定位面的尺寸公差和形位公差。

4）双位机座外部的压力油管、稀油润滑管、油脂润滑管、冷却水管纵横交错、密如蛛网。压力油由中央液压站集中供给，驱动四个离合油缸在装拆轧制机架时伸缩鼓形齿接手，又驱动两个压紧油缸压紧左、右侧轧制机架，使它们在轧制中不移位。稀油润滑也是集中供油，双位机座内部的稀油润滑点多达 56 个，强制润滑各轴承、各齿轮副等传动件。8 个干油润滑点定期向鼓形齿联轴器注入油脂。冷却水管主要用于冷却轧辊。当双位机座下部积有氧化铁皮或其它尘土时，也可接通水源进行冲洗。

双位机座是张减机的主体和核心，因此，不少国内机械和齿轮传动专家认为：双位机座是集高转速、大功率、高精度于一体的加工难度较大的关键部件。

3 消化引进技术，完成图纸设计

鉴于国产第一台双位机座作为生产用的成台备件，将与其它 13 台引进的双位机座在同一生产线上共同轧制钢管，因此能否全面消化引进技术并有所创新成为研制工作的关键。

为全面消化吸收引进技术，设计人员从搜集、消化资料着手，对解体后的零件进行认真细致的检测，对每个零件的功能和细部结构全面了解。设计中，采用了国家标准和重型机械标准。为满足零件的互换性要求，对渐开线花键、管路元件等适当保留德国 DIN 标准，并逐项查出标准元件用作加工依据。在材料选用上，一般按国外材料牌号对照成份、性能等参数，选择性能相当的国产材料。齿轮材料原为 15CrNi6，考虑到我国 Ni 资源少，所以对斜齿圆柱齿轮采用 20CrMnTi，而对螺旋锥齿轮则从提高承载能力出发，选用优质的 18CrMnMoA。

轧制机架在双位机座上就位后，如何使三个鼓形齿接手准确与相应的内齿套啮合是一难点。对此，设计人员吸取有关国产轧制机架成功与失败的经验教训，在设计中采取合理调节零件公差，在加工中选择切实可行的工艺方案。如在深入研究箱体镗孔工艺之后，提出了设计高精度镗模的加工工艺方案。这种方案把双位机座上各轴线分别用两个坐标孔来反映，从而把各轴线之间的轴交角 30°±10″转换成各坐标孔的位置精度来加以控制。由于镗模上的所有坐标孔全在数显镗铣床上加工，其位置精度可达 0.01mm，而通过对 30°±10″的换算，各轴线交点的坐标精度为±0.14mm，即使考虑到定位元件的误差，也是可以完全满足精度要求的。

4 选用先进的弧齿齿型，解决强度计算上的难点

在研制中，我们对 8 对罕见的小轴交角、大模数、宽齿面的非正交硬齿面螺旋锥齿轮需在加以具体解决。

根据原始资料提供的齿轮参数及有关加工机床的调整参数来计算几何参数，可以准确断定这 8 对螺旋锥齿轮是美国格利森制［S］型准正弦线齿锥齿轮。这种［S］型准正弦线齿是格利森公司的一种早期螺旋锥齿轮齿型。它是用 20 年代制成的大型刨齿机或原苏联于 50 年代仿制的大型 5284 型刨齿机加工制作的。而我国只有极少数制造厂拥有苏 5284 型刨齿机，且年代已久，设备精度业已降低，不能满足锥齿轮设计精度要求。深入分析螺旋锥齿轮的齿型特点，拟选用先进的格利森制［G］型弧齿或格林根堡齿型来代替。经综合比较，两者都需在国内现有机床上采用辅助装置才能加工超大锥距、超宽齿面的锥齿轮，而格林根堡齿型还要对啮合及安装尺寸进行部分修改，最后根据制造厂的现有设备情况，选用格利森制［G］型弧齿锥齿轮。［G］型弧齿锥齿轮的几何参数计算与［S］型基本

25mm)、轧辊数量多(计 28 组 84 只),为国际 80 年代先进水平。

双位机座是张减机的主体和核心,其中空部位的轨导上可安装两架外传动三辊式轧制机架,6 只轧辊分别由两侧的三根互成 120°的外插式输出轴来驱动。这种C型结构、内置传动减速装置的双位机座结构紧凑、技术复杂、加工难度大。国产第一台张减机双位机座的设计是由冶金部建筑研究总院和宝钢设备部共同完成的。

2 双位机座的结构特点和技术难点

张减机主要由 14 台复式电机、14 台复式减速器、14 台双位机座、28 架轧制机架组成,如图 1 所示。双位机座既是安放两架轧制机架的基座,又是两侧各带三根互成 120°的外插式输出轴的传动箱体,承受最大轧制力(176.5kN),和最大轧制力矩(24.5kNm)。它是加工难度最大的关键部件,其技术难点主要体现在以下几方面。

1)双位机座与外传动三辊式轧制机架相配,其箱体内部设有传动减速装置。箱体内部的传动件种类繁多、有 8 对大模数螺旋锥齿轮、2 对斜齿圆柱齿轮、10 对鼓形齿联轴器、12 根传动轴等,技术难点多、加工精度高。其中 8 对大模数螺旋锥齿轮是格利森制 [S] 型准正弦线齿、非正交(轴交角 30°)、宽齿面,国内从未加工过类似零件,无成功经验可以借鉴。值得提到的是,当轧制机架在双位机座上就位后,如何保证三根外插式输出轴的鼓形齿接手能与机架上三根引入轴的内齿套同时准确啮合,且运转灵活,实为加工试制中的一大难关。

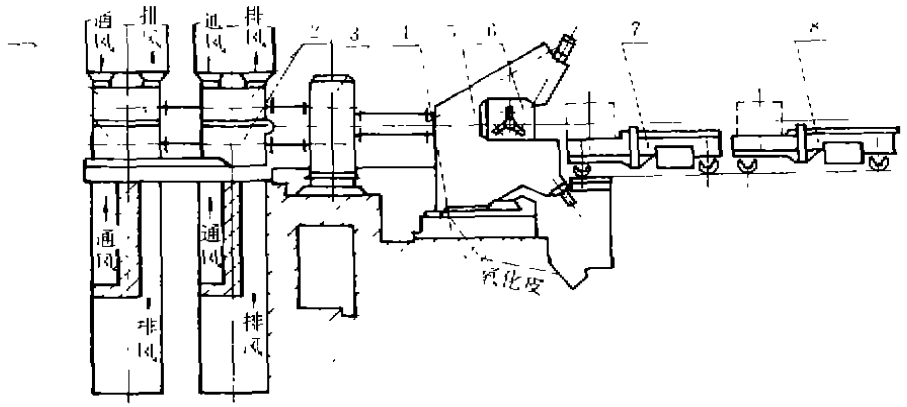


图 1　张减机轧制机架组成

1、2—14 台复式电机;3—14 台复式减速器;4—底座;5—14 台双位机座;6—28 台机架;7—拉出机架小车;8—装入机架小车

2)双位机座箱体是C型铸钢结构,体积大(外形尺寸为 3.5m×3.1m×0.6m),重量重(7t 多),形状极为复杂,两侧大小空腔多,壁厚变化大,不仅铸造极其困难,而且加工也存在许多技术难题。如左、右两侧的大剖分面、长 2.9m,最大宽度 3.4m,如此大的结合平面,要保证装配后的密封性,不允许漏油与进水,其加工是相当不易的。

再如 32 个 $\varnothing 165J_6\left(\begin{smallmatrix}+0.018\\-0.007\end{smallmatrix}\right)\sim\varnothing 215J_5\left(\begin{smallmatrix}+0.022\\-0.007\end{smallmatrix}\right)$ 轴承孔的加工、不仅尺寸精度、形位公差要求高,需要严格控制各轴线之间的交角 30°±10″,而且大部分轴承孔,只能通过一端 $\varnothing$111mm 的工艺孔穿入镗杆进行深一级的镗孔加工、因而加工和测量都十分困难。

3)为保证保双位机座上轧制机架的轧

维普资讯 http://www.cqvip.com

·消化与创新·

国产钢管张力减径机双位机座的研制

沈光顺　　王太辰
（冶金部建筑研究总院　100081）　（冶金部北京冶金设备研究院　100029）
季钟铭　胡福儒　　纪晋柏
（上海宝山钢铁（集团）公司　201900）　（苏州冶金机械厂　215007）

摘要　国产双位机座研制是钢管张力减径机核心备件，是重点攻关项目，其技术复杂，加工难度大，经过精心研制，全面消化吸收引进技术，立足国内现有设备，挖潜创新，使国产双位机座性能达到80年代国外先进的同类产品水平，经济效益显著提高。

主题词　张力减径机　双位机座　螺旋锥齿轮

Development of the Domestic 2—Stand Housing of Tube Stretch—Reducing Mill

Shen Guangshun
(Central Research Institute of Building and Construction, MMI)
Wang Taichen
(Beijing Research Institute of Metallurgical Equipment)
Ji Zhongming　Hu Fubai　　Ji Jinbo
(Baoshan Iron and Steel (Group) Coporation)　(Shuzhou Metallurgical Equipment Plant)

ABSTRACT　To suply key spare of tube stretch—reducing mill at home, the sample production of 2—stand housing is the major item, it is to solve the complex technology and difficulties in processing by great efforts. By careful study thoroughly digest and absorb advanced technology in abroad, based on the use of exist equipment at home, tap potentialities and blaze new trails, overcoming many technical difficulties, the sample production is successful. The domestic 2—stand housing is equivalent to the level of products in 1980' abroad, and very efficient in tube production is obtained.

KEYWORDS　Stretch—reducing mill　2—stand housing　Spiral bevel gear

1　引言

SRW330A28E 型钢管张力减径机（以下简称"张减机"）是宝钢无缝钢管厂热连轧线上最复杂、最关键的设备之一。它实际是一种空心轧制的28机架连轧机，其工艺上的最大特点是在减径的同时又减壁。张减机位于再加热炉之后，是热连轧的最后一道轧制工序。由热连轧轧出的荒管经再加热炉加热，又通过张减机上轧制机架的不同的轧辊孔型配置组合，最后被轧制成规格达467种之多的成品管。

SRW330A28E 型张减机是由原西德曼内斯曼·德马克公司生产，其技术先进、结构紧凑、加工难度大。其出料速度高（16m/s）、产品直径范围宽（∅21.3mm～∅139.7mm）、壁厚变化大（2mm～

维普资讯 http://www.cqvip.com

固定和拆装方便、快速的问题。

基于以上这个问题，各地各厂都有自己的办法，有的仍用轴端挡板加螺栓轴向固定，但拆装法兰盘上几十个螺栓很麻烦；有的采用木块顶住万向联轴器的中间可伸缩的花键部分，再用铁线捆住，可是这种办法太原始，不科学，存在许多不足之处。本文介绍一种从结构上进行改进从而使之成为快装快卸、防止扁头回缩的办法。

首先，建议把扁头套与万向联轴器带法兰盘的万向接头做成一体（既然几十个螺栓拆卸很费时间，那么就制成一体，永远不拆它），这样去掉了法兰盘，可以缩短连接长度（达 40mm 以上），又可避免外缘尺寸过大而限制上、下轧辊之间的距离。此种万向联轴器的两端万向接头（下称接头）就以扁头孔形式（见图 2）与用户的轧辊扁头轴端相配。

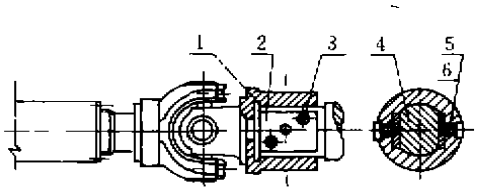


图 2　改进后万向联轴器接头结构

1—— 接头；2—— 方块；3—— 埋头螺钉；4—— 轧辊扁头；5—— 紧定螺钉；6—— 弹簧垫圈

其次，图 2 中接头 1 做成如下结构：扁头两侧各有一块方块 2，它靠两个埋头螺栓 3 固定在轧辊的扁头 4 的两侧面，它的正中心开一个圆孔。接头与两个方块相接处也各在中央开一个螺纹孔，再各用一个带圆柱端的紧定螺钉 5 顶在方块的中心圆孔。这里需注意的是必须在轧辊的扁头侧面各与相对应的方块配钻两个螺纹孔；同时各零件配合之处都应制成间隙配合（$\frac{H9}{f9}$～$\frac{H11}{f11}$），但不宜过大，只要便于接头与轧辊扁头（带方块的）的安装即可。

此种结构的万向联轴器在安装时，必须先把两个方块用埋头螺钉固定在轧辊扁头上，然后利用可伸缩的中间花键轴使端部的接头轴向移动，以其扁孔套在带有方块的轧辊扁头上，对准后，再用两个足够大的紧定螺钉顶在两侧方块的中心圆孔，这样就可以防止接头回缩，以达到万向联轴器轴向固定的目的。拆卸时只要退出紧定螺钉就可允许接头回缩，脱离与轧辊的连接。可见，此种结构安装拆卸均很方便、快速，同时加工制造也简单方便，如扁圆孔可先加工圆柱孔，再插削扁平面。

因为新型高刚度轧机本身都具有防止轧辊轴向串动的结构，同时万向联轴器转动速度较快，还有一点离心作用，所以万向联轴器不会因轴向力而使接头回缩，现场实践也证明了这一点，故采用足够大的紧定螺钉（轧机越大，转矩越大，紧定螺钉也要越大）的办法是可行的。要注意，这种紧定螺钉应做成内六角圆柱头、圆柱端，安装时要加一个弹簧垫圈。

（1996 年 6 月 25 日收稿）

（接 49 页）

等的调心效果，且缩短了换辊时间。2 年多的实践证明，排除误操作的因素，这些轧机的四列短圆柱滚子轴承使用寿命达到了 15000 小时，取得了良好的经济效果。

参考文献

[1]《机械设计手册》，机械工业出版社，1991 年。
[2]《线材生产》，冶金工业出版社，1983 年。

（1996 年 10 月 9 日收稿）