利用基准转化解决内、外花键的加工问题

长江大学机械工程学院 （湖北荆州 434023） 仵雪飞
南阳石油机械厂机械研究所 （河南南阳 473065） 范淑萍 刘纪超 杨 森

在机械施工过程中经常会遇到变速传动箱中在较长花键轴上装有多个齿轮，通常受工艺条件限制轴与各齿轮装配难度较大。如我厂的双速角传动箱中有一输入轴，轴上花键部位装有两个直齿轮和一个锥齿轮（见图1），轴长1 200mm，若按矩形花键标准GB/T1144—2001制造，内、外花键应采用小径定心，加工花键轴的小径应上花键轴磨床磨小径成。但由于我厂花键轴磨床M8612A的最大磨削长度为1 000mm，超出了加工范围，导致小径定心的花键轴无法加工，因而它们均采用大径定心的矩形花键连接，且各齿轮内花键大径相对于各齿有形位公差要求。本篇以我厂双速角传动箱中一输入轴为例，介绍采取工艺基准转化等措施解决这个问题。

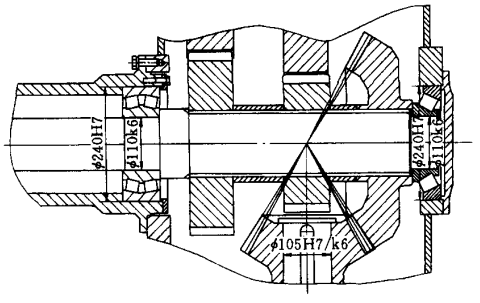


图 1

1. 问题

我厂以钻机为主导产品，钻机的作业工况较恶劣，它具有重载且伴随着较大冲击载荷的特点，齿面极易磨损，容易产生疲劳点蚀及断齿。各齿轮的材料均选用低碳钢且经渗碳淬火，目的是既提高齿面硬度，又使心部有足够的韧性和较高的抗弯曲疲劳强度。但齿轮经渗碳淬火后都易产生变形，为了消除变形：

（1）对于内孔为矩形花键的直齿轮，齿部加工留余量经渗碳淬火后，先加工出花键的大径、小径和键宽后，再穿上大径定心的花键心轴来磨齿，从而保证了齿轮相对于大径的形位公差要求。

（2）对于内孔为矩形花键的弧齿锥齿轮的加工，齿轮在渗碳淬火后通常不磨齿。通过对工件整体渗碳淬火环节的工艺控制，保证了锥齿轮表面变形在0.05mm以内。但为了消除渗碳淬火后内孔的变形，专门开发设计了弧齿锥齿轮节圆夹具，以齿形定心磨内孔成活，保证了齿轮相对于内孔即内花键小径中心的形位公差。

但对于内孔为矩形花键的弧齿锥齿轮来说，磨完内孔后还需加工出内花键的大径、键宽，而在加工内花键的大径、键宽时必须先找正内孔中心即小径中心，由于牵扯到二次装夹和二次找正，就出现了加工后的花键大径与实际小径中心线不重合。由于此误差的存在，如果用此锥齿轮与大径定心的花键轴装配，直接产生的后果就是锥齿轮与花键轴不能顺利装入，也不能可靠地满足传动箱的使用要求。

2. 措施

（1）基准转化 既然加工出的弧齿锥齿轮的内花键实际上是保证了花键小径与齿轮的形位公差要求，我们对弧齿锥齿轮的花键定心方式进行基准转化，认定弧齿锥齿轮的内花键采用小径定心，考虑到轴由于受加工设备的限制，不能采用小径定心的花键联接，但实际情况是：轴在组装锥齿轮的部分又必须是小径定心方式的花键，所以在工艺方案讨论时我们认定只能在装弧齿锥齿轮的那一段轴采用小径定心的花键联接。这样就使得同一花键轴上存在两种定心方式的花键，花键轴的加工难度可想而知。

（2）实施的工艺方案 ①针对弧齿锥齿轮的内花键采用小径定心的矩形花键，原小径公差适当缩小，原大径公差适当加大，并在线切割机床找正小径中心后线切割花键的大径和键宽成活。②针对花键轴上装配的齿轮较多，考虑到装配顺序的需要，所有的齿轮都要先经过对小径有限定公差范围的那一段，因而要求此段大径的公差仍不变，小径公差

球窝面零件的磨削法

柳州长虹机器制造公司 （广西 545012） 柯爱国 黎 洁

在实际的磨削加工中，对于各种外球面、外圆弧面的加工，我们可以在普通设备上通过对磨具的简单修整来实现。但对于一些球窝面，若非采用专用设备，而是单纯地依靠上述方法，恐怕在磨具的修整工作上，我们便需要花费相当的功夫，而且工作效率、加工效果也难尽人意。在此，我们可以通过使用以下方法，简捷地达到加工目的。

1. 原理分析

如图 1a 所示，Ⅰ轴是工件球窝面的回转轴线，O 点是球心，球窝面半径为 R。我们选择一直径为 d 的磨头，使其工作刃与球窝面的最低点 A 相接触，同时保证磨头的中心轴线Ⅱ与 O 点相交，此时磨床头架需偏转角度 α。对于 O 点，它到达球窝面各点的距离均为 R，并且，它到达磨头工作刃上各点的距离均为一定值。因此，在工件、磨

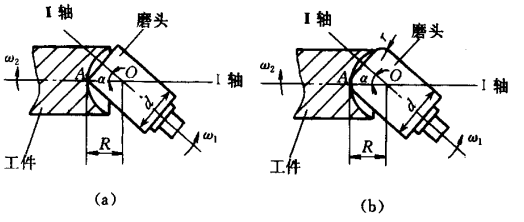
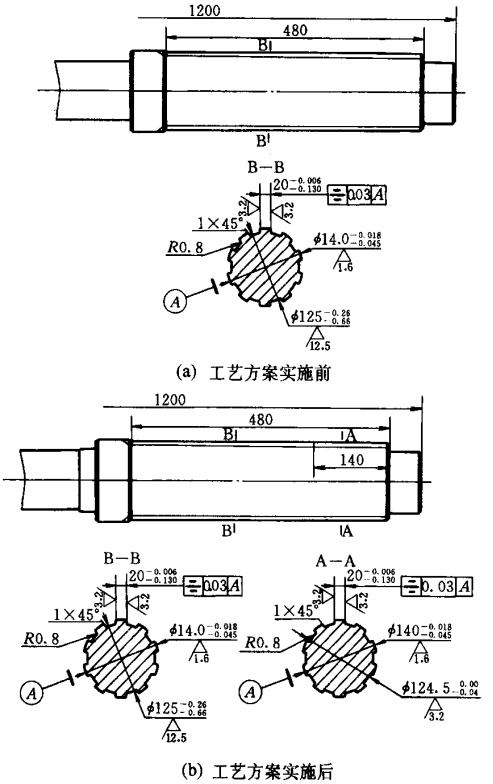


图 1

范围缩小，表面粗糙度为 $R_a3.2\mu m$。由于无法磨小径，采取直接将小径滚铣成再用大径定心的花键滚刀铣花键时，由于所铣的花键较长，首先铣对小径有限定公差范围的那一段 140mm（见图 2），然后再依次铣原设计的大径定心剩余花键轴。先铣的目地是由于 140mm 的花键距离夹持端近，能控制小径的尺寸公差。若对小径有限定公差范围的那一段花键再加长，由于距离夹持端太远，铣削时工件发颤就无法控制小径的较小尺寸公差。



(a) 工艺方案实施前

(b) 工艺方案实施后

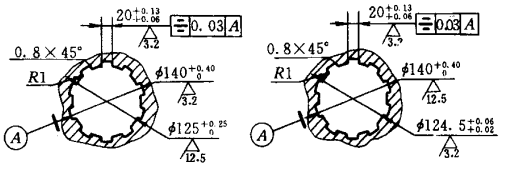
图 2

(3) 原设计尺寸与工艺方案实施后的尺寸对比

工艺方案实施前、后花键轴的外花键尺寸对比见图 2。工艺方案实施前、后弧齿锥齿轮的内花键尺寸对比见图 3。

3. 结论

(1) 合理的基准转化，灵活运用的加工措施，满足了各齿轮与花键轴的设计和使用要求，保证了各齿轮与花键轴的顺利装配。



(a) 工艺方案实施前 (b) 工艺方案实施后

图 3

(2) 此种内、外花键的加工方法，提高了加工范围，减少了费用，降低了生产成本。

(3) 本方法使用性强，具有较强的推广价值。

（收稿日期：20040319）