

■ 辽宁曙光汽车集团/王 萍 曾令勇

轻型准双曲面齿轮研齿工艺

轻型载货汽车、SUV、CRV、SRV和RAV等乘用车的驱动桥减速器总成齿轮，大都采用轻型准双曲面齿轮。准双曲面齿轮的主要优点为：平稳性好，噪声低；由于主动齿轮采用偏置可以使汽车重心降低，传递转矩大；在相同转矩的情况下可减少驱动桥总成的总重，节约钢材；有利于汽车总体布置。

国内各生产厂家分别采用不同的加工工艺对齿轮的“平稳性、低噪声”加以控制。

轻型准双曲面齿轮研齿工艺

目前国内生产此类轻型准双曲面齿轮加工工艺为：毛坯锻造→正火→齿坯加工→铣齿→热处理→研齿→配对→检验。热处理后主要技术参数要求：齿面粗糙度为 $R_a=1.6\mu\text{m}$ ，从动齿轮平面度 $\leq 0.08\text{mm}$ ，主动齿轮轴承圆跳动控制 $\leq 0.01\text{mm}$ ，齿轮齿距误差控制在7级以内，齿厚变动量 0.04mm ，研齿（克林贝格数控研齿机及格林森数控研齿机）时间约5~6min，如果用国产研齿机，其研齿的时间约7~8min，齿轮啮合印迹控制如图1所示。齿轮啮合噪声74~76dB。

该工艺是1973年以来，我国引进的美国格林森公司锥齿轮（渐缩齿）加工成套设备及相应的加工工艺，比较稳定，并一直延续至今。该工艺的主要特点是：对齿轮在切齿时期齿面粗糙度及齿厚变动量要求比较高；对齿轮热处理变形的控制比较高（ 0.8mm 以内），需要对齿轮二次加热进行压淬来控制齿轮的变化量；齿轮研齿时其循环次数相对比较多，同时齿轮研齿的时间较长。

轻型准双曲面齿轮磨齿——研齿工艺

我公司生产此类汽车所用的准双曲面齿轮加工工艺为：齿轮毛坯锻造→正火→齿坯加工→铣齿→热处理→磨齿→研齿→配对→检验。该工艺热处理后的技术参数要求为：齿面粗糙度为 $R_a=0.8\mu\text{m}$ ，从动齿轮平

面度 $\leq 0.04\text{mm}$ ，主动齿轮轴承圆跳动 $\leq 0.01\text{mm}$ ，齿距误差控制在5级以内，齿厚变动量 0.02mm 。研齿时其循环次数相对比较少，研齿时间短，使用克林贝格数控研齿机及格林森数控研齿机为3~4min，使用国产研齿机为5~6min。齿轮啮合噪声70~73dB。

我公司在美国格林森公司锥齿轮加工成套设备及相应的加工工艺基础上于2000年引进德国克林贝格G20磨齿机，即增加了磨齿工艺；对齿轮在切齿时齿面粗糙度及齿距误差及齿厚变动量要求比较低；对齿轮热处理变形的控制比较低（从动齿轮平面度 $\leq 0.12\text{mm}$ ），不需要对齿轮二次加热进行压淬来控制齿轮的变化量，用G20磨齿机对齿轮进行磨齿来控制齿轮变形量；齿轮研齿时只需要2~3次循环次数，同时齿轮研齿的时间比较短。

轻型准双曲面锥齿轮在磨齿时主、从动齿轮分别采用展成法和成形法对齿面进行磨削，齿轮磨削时在齿面沿节线平行的方向会形成轻微的砂轮纹，此砂轮纹会使齿轮在啮合传动中产生极轻微的颤动及噪声，可通过研齿工艺来消除齿面所产生砂轮纹，同时使齿轮啮合印迹与齿面节线形成一定轻微的内对角。从而能得到平稳低噪声的齿轮副，同时齿轮进入和离开小轮凹面的啮合时，接触线开始于大端齿根而结束于小端齿顶，因此内对角接触加长了接触线，但有一点需注意：如果内角接触量太大就会减小小轮安装调整量。

结语

轻型准双曲面齿轮（渐缩齿）磨齿—研齿工艺能有效消除从动齿轮由于热处理引起的变形量，有效地降低齿面粗糙度及齿距误差（齿厚变动量），从而使齿轮更具有平稳性和低噪声；极大地缩短研齿的时间，降低研齿的返修率，提高了研齿效率。

关键词：

驱动桥减速器总成 轻型准双曲面齿轮 磨齿 研齿

(收稿日期20130915)