

锥齿轮圆跳动量测量支架的设计

■ 中国重汽集团济南桥箱有限公司 (山东 250022) 刘胜勇

摘要: 运用TRIZ理论中技术冲突“参数桥”，通过改善参数和恶化参数的分析研究，利用阿奇舒勒矩阵找出了适用的发明原理，设计出一种锥齿轮圆跳动量测量支架。文中给出了详细的零件图样，并介绍了其使用方法，对齿轮加工用户具有较高的应用价值。

1. 某重型载货汽车后驱动桥从动锥齿轮结构分析

在总质量为70t的重型载货汽车后驱动桥上，所用从动齿轮中有一种盘形锥齿轮，其加工工序的设置如图1所示。用户在工序20的生产中，须按图2所示的精车削加工尺寸示意，采用配置FANUC等系统的立式数控车床，以工序15精车削后的端面1为基准定位后，精车削顶锥和端面2，保证面锥角 $67^{\circ}36'15''$ 和分度圆直径 $\phi 432 \pm 0.3\text{mm}$ 符合要求，精车削内孔2与内锥，使内孔2至 $\phi 290.5\text{mm}$ 。因为顶锥相对于基准A ($\phi 289.55^{+0.052}_0\text{mm}$ 的内孔1)和基准B (平面度公差为0.1mm的端面1)的圆跳动公差0.04mm对后续弧齿铣削很关键，所以现场需要设计一套专用测量支架，以便快速检测该质量项点，并改变先前经三坐标测量机进行测量操作的繁琐费时窘状。

2. TRIZ参数桥优化设计

由TRIZ理论原理知，基于技术冲突“参数桥”的创新发明求解过程通常包括3个主要步骤，

即工程问题标准化 (上桥)、查冲突矩阵取得发明原理 (过桥) 及运用发明原理优化设计 (下桥)，如图3所示。

(1) 工程问题标准化。为便于使用阿奇舒勒冲突矩阵解决锥齿轮圆跳动量的简化设计问题，首先要将前述工程问题用TRIZ

理论中2003版的48个通用工程参数 (39个工程参数新增了9个) 来描述，也就是把一般的领域问题转化为TRIZ标准问题。要加快质量项点的测量速度，主要是提高生产效率，遂选择44号工程参数，即“生产率”为待改善的参数。按原操作方案，测量速度加

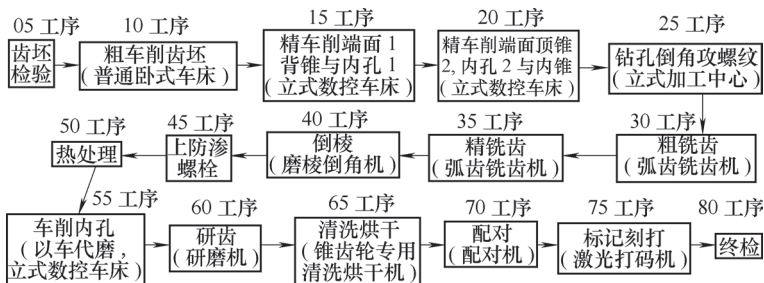


图1 盘形从动锥齿轮加工工序的设置

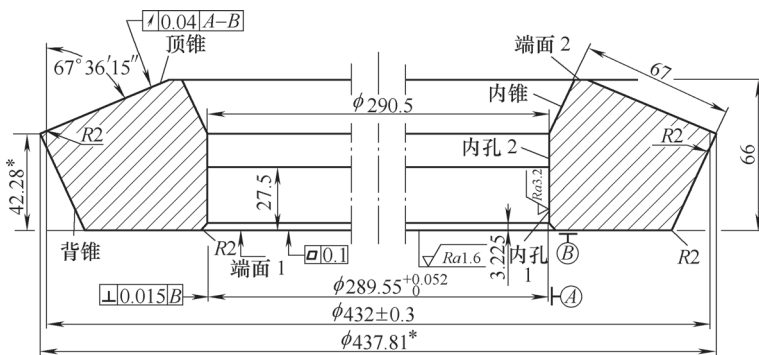


图2 盘形从动锥齿轮精车削加工的尺寸控制示意

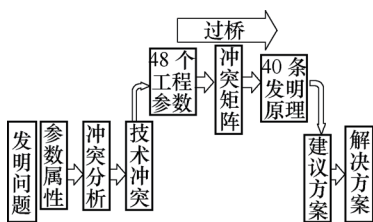


图3 TRIZ的技术冲突“参数桥”

快，势必会影响技术系统的测量精度，遂选择48号工程参数，即“测量精度”为恶化的参数。

(2) 查冲突矩阵取得发明原理。根据得到的2个工程参数——改善参数44（生产率）和恶化参数48（测量精度），查2003版冲突矩阵表，可得到锥齿轮圆跳动量简化设计的发明原理有8项：No.1分割，No.28机械系统替代，No.19周期性作用，No.37热膨胀，No.4不对称，No.13反向，No.24中介物，No.3局部质量。

以上这8条发明原理当中，由于本案例内机械系统的不可替代性和测量操作的非热膨胀性，使得28号原理与37号原理的可行性不高，故暂不选用。剩余5条发明原理与待解决的问题较为接近，遂定为解决本案例的优选方案。

(3) 运用发明原理优化设计。先前在三坐标测量机上测量圆跳动量时，用户会将被测锥齿轮运至测量室内后，用红宝石探针逐一点测并进行软件计算，方可评测出圆跳动量。为改善生产率，据1号发明原理将测量系统设计为可拆卸结构，据19号发明原理给定测量系统的测量频次，据4号发明原理设计测量系统为偏置式指示表点测结构，据13号发明原理变固定式繁琐测量为可移动式简便测量，据24号发明原理增设一测量支架以安装指示表，据3

号发明原理给定测量支架基于内孔1的定位性。

综上，确定设计一套专用测量支架，安装指示表后，基于锥齿轮的内孔1和端面1，在机床侧或柔性线的抽检台上实施圆跳动量的测量。

3. 结构设计

所设计的专用测量支架主要由支架本体、定位套、测量杆、紧固杆和支撑杆等零部件组成，其结构如图4所示。专用测量支架上相关零件的图样如图5所示。

4. 技术要求

所设计的专用测量支架作为一种无刻度的接触式专用量具，其各部位不仅要耐磨损，还要有长期的稳定性，方可保证检验的准确度。据此原则，给定测量支架各部位的选材及热处理要求。

(1) 支架本体材质为20Cr，渗碳淬火处理使表面硬度达55~60HRC，有效硬化层深度为0.8~1.2mm。

(2) 定位套、测量杆、紧固

杆和支撑杆的材质均为T10A，热处理使表面硬度达58~62HRC。

(3) 量具务必定期检验（一般为6个月），以防定位套与定位支承套等超过磨损极限。

5. 使用方法

(1) 将精车削后的被测锥齿轮放置在机床侧或柔性线的抽检台（固定不动的平板）上，使其顶锥面和端面2向上。

(2) 在专用测量支架的安装孔（图4中件10）内固定一块指示表后，将测量支架整体放置于被测齿轮的内孔1中，并使测量支架的定位套贴紧内孔1。

(3) 调整测量支架的紧固杆，使指示表的测量头与被测齿轮的顶锥面接触并保持垂直，将指针调零（即大指针指导刻度盘的零位）且有1~2圈的压缩量。

(4) 缓慢而均匀地转动测量支架一周，观察指示表的指针波动，取最大读数 $M_{\max}$ 与最小读数 $M_{\min}$ 的差值，作为该直径处的圆跳动误差，即 $\Delta i = M_{\max} - M_{\min}$ 。

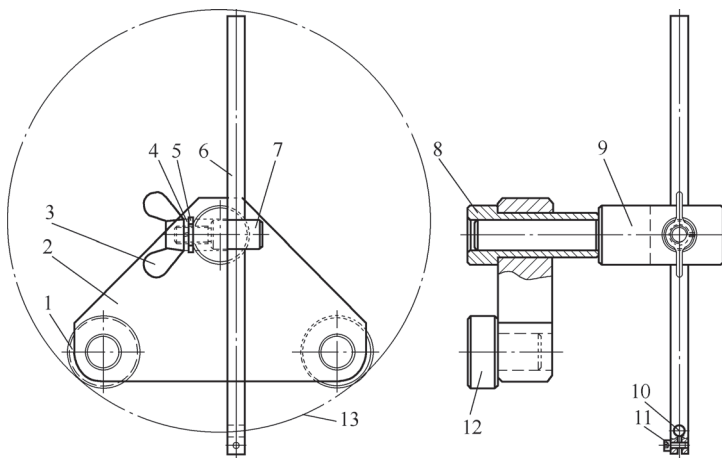


图4 专用测量支架结构

1、12.定位套 2.支架本体 3.蝶形螺母M12 4.标准型弹簧垫圈 ϕ 14mm
5.C级平垫圈 ϕ 12mm 6.测量杆 7.紧固杆 8.定位支撑套 9.支撑杆
10.指示表安装孔 11.内六角圆柱头螺钉M4 $\times$ 10mm 13.热前盘形从动锥齿轮的内孔1

