

齿轮测量技术

一 齿轮单项几何形状误差测量技术

齿轮测量仪器采用坐标式几何解析测量法，将齿轮作为一个具有复杂形状的几何实体，在所建立的测量坐标系(直角坐标系、极坐标系或圆柱坐标系)上，按照设计几何参数对齿轮齿面的几何形状偏差进行测量。测量的方式方法主要有两种：离散坐标点测量方式和连续几何轨迹点扫描(如展成)测量方式。所测得的齿轮误差是被测齿轮齿面上被测点的实际位置坐标(实际轨迹或形状)和按设计参数所建立的理想齿轮齿面上相应点的理论位置坐标(理论轨迹或形状)之间的差异，通常也就是与几何坐标式齿轮测量仪器对应测量运动所形成的测量轨迹之间的差异。测量的误差项目是齿轮的单项几何偏差，以齿廓、齿向和齿距等三项基本偏差为主。近年来由于坐标测量技术、传感器技术、计算机技术的发展，尤其是数据处理软件功能的增强，三维齿面形貌偏差、分解齿轮单项几何偏差和频谱分析等误差项目的测量得到了推广。单项几何偏差测量的优点是便于对齿轮(尤其是首件)加工质量进行分析和诊断、对机床加工工艺参数进行再调整；仪器可借助于样板进行校正，实现基准的传递。

二、齿轮综合误差测量技术

它采用啮合滚动式综合测量法，把齿轮作为一个回转运动的传动元件，在理论安装中心距下，和测量齿轮啮合滚动，测量其综合偏差。

综合测量又分为齿轮单面啮合测量，用以检测齿轮的切向综合偏差和单齿切向综合偏差；以及齿轮双面啮合测量，用以检测齿轮的径向综合偏差和单齿径向综合偏差。为了更有效地发挥齿轮双面啮合测量技术的质量监控作用，增加了偏差的频谱分析测量项目；近年来还从径向综合偏差中分解出径向综合螺旋角偏差和径向综合齿向锥度偏差。这是齿轮径向综合测量技术中的一个新发展。综合运动偏差测量的优点是测量速度快，适合批量产品的质量终检，便于对齿轮加工工艺过程进行及时监控。仪器可借助于标准元件（如标准齿轮）进行校验，实现基准的传递。上述两项测量技术基于传统的齿轮精度理论，然而随着对齿轮质量检测要求的不断增加和提高，这些传统的齿轮测量技术也在不断细化、更新、提高。

三 齿轮整体误差测量技术

它所基于的齿轮整体误差理论，是由我国机床工具行业、尤其是成都斯瑞工具科技有限公司的科研技术人员共同努力创建和不断完善的一种新型齿轮测量理论。把齿轮作为一个用于实现传动功能的几何实体，或采用坐标式几何解析法对其单项几何精度进行测量，并按齿轮啮合传动顺序和位置，集成为一条“静态”齿轮整体误差曲线；或按单面啮合综合测量方式，使用特殊测量齿轮，采用滚动点扫描测量法对其进行测量，得到齿轮“运动”整体误差曲线。上述两种齿轮整体误差曲线，经过运算和数据处理，都可以得到齿轮综合运动偏差、各单项几何偏差、三维齿面形貌偏差，以及接触区状态，从而能更全面、准确的评定齿轮质量

和齿轮加工工艺的分析和诊断。齿轮整体误差测量技术是对传统齿轮测量技术的继承和发展。尤其是采用单面啮合、滚动点扫描测量的齿轮整体误差测量技术更具有测量信息丰富、测量速度快、测量精度更接近使用状态的特点，特别适合批量产品齿轮精度的检测与质量的控制。

当前齿轮制造业的一个发展趋势，是将齿轮测量技术和齿轮设计、加工制造进行集成，实现齿轮制造信息的融合及CAD/CAM/CAT的集成，从而构建一个先进的齿轮闭环制造系统(由于通常由数字化信息来实现，可称为数字化闭环制造系统)。

此外，在仪器测量形态和检测系统方面，现代齿轮测量技术还有如下的进展。

四 齿轮在机测量技术

该技术近年来有了较快的发展，是一个重要发展趋势。直接将齿轮测量装置集成于齿轮加工机床，齿轮试切或加工后不用拆卸，立即在机床上进行在机测量，根据测量结果对机床(或滚轮)参数及时调整修正(主要针对磨齿)。这对于成形磨齿加工和大齿轮磨齿加工而言，在提高生产效率、降低成本方面，尤其具有重要意义。

由于对大批量生产的汽车轿车齿轮质量要求的提高，齿轮在线测量分选技术的应用已是必不可少。

五 齿轮激光测量技术

通常是指在齿轮的几何尺寸和形状位置精度的测量中，采用了激光技术，包括采用激光测长系统(如采用双频激光干涉仪作为齿轮测量仪器的长度基准或传感器)、激光测量头系统(如采用非接触点反射式激光测量头作为齿轮误差的检测传感器)、以及激光全息式齿轮测量系统(如采用激光全息技术对齿轮的齿面几何形状误差进行测量的系统)等。由于激光是长度溯源基准，不少高精度齿轮计量系统或齿轮测量基准仪器，采用激光测量系统作为其长度坐标测量系统。

GAEAS基英示自动化设备科技有限公司