

交点坐标与交点尺寸的 CAT

陕西省柴油机厂 (西安 710054) 刘兴富

TH7B

1. 概述

“交点”是指空间(平面)直线元素与其他线元素相交而形成的点元素。“交点坐标”是指交点在给定直角坐标系中的位置,“交点尺寸”是指交点到其他空间点线面的距离。在机械零件加工中,较典型的交点为轴(孔)线与轴(孔)线、轴(孔)线与平面(曲面)相交形成的点。较典型的交点为上述交点或工艺孔心到轴(孔)线或特定平面(曲面)的距离。

在机械加工和测量中,经常遇到的交点有:直线与直线的交点,直线与圆弧的交点,圆弧与圆弧的交点,直线(圆弧)与各种函数曲线的交点等。

2. “交点”的测试基础

(1) 直线与直线的交点 直线1和直线2的交点坐标是式(1)方式组的解:

$$\begin{cases} f_1(x, y) = 0 \\ f_2(x, y) = 0 \end{cases} \quad (1)$$

直线方程式可通过被测直线上的两已知点建立。测量方法和程序操作是:在被测直线1和直线2上各采集 n 点,确定交点的坐标;在基准边(直线)上采集 n 点 ($n \geq 2$),确定交点的尺寸。

(2) 直线与圆弧的交点 直线与圆弧的交点坐标是式(2)方程组的解:

$$\begin{cases} f(x, y) = 0 \\ F(x, y) = 0 \end{cases} \quad (2)$$

直线和圆弧的方程式,可通过被测直线上的已知两点、圆弧上的已知三点建立。测量方法和程序操作是:在被测直线上和圆弧上以及基准边的直线上各采集 n 点 ($n \geq 2$),以确定交点的坐标和交点的尺寸。

(3) 圆弧与圆弧的交点 圆弧1与圆弧2的交点坐标是式(3)方程组的解:

$$\begin{cases} F_1(x, y) = 0 \\ F_2(x, y) = 0 \end{cases} \quad (3)$$

圆弧的方程式,可以通过被测圆弧上的已知三点建立。测量方法和程序操作是:在被测圆弧和基准边直线上各采集 n 点 ($n \geq 2$, 下同),以确定交点的坐标和交点的尺寸。

采集测量点是在万工显上进行精密测量的基本操作。必须切记,采用影像法测量时,数据的采集是利用“米”字中心虚线的交点去对准被测线元素影像的过程,即通常所说的“压线”。单线对准时,必须准确将线宽的一半压在影像之内。应做到正确调焦,以得到清晰影像和正确采点(即“压线”),才能获得正确的测量结果。

3. 交点测试方法

“几何测量”是CAT软件的主项之一,其处理功能有坐标变换、两点距及中点坐标、点线距、直线夹角、 n 点圆、圆与圆等。

数据采集的程度是:选“元素采集”,屏幕显示当前坐标一置零(初始化)一采样。

如图1、图2、图3所示,要求测量直线与直线、直线与圆、圆与圆的交点a、b、c的坐标及尺寸。测量时,将被测件随意置放于万工显的玻璃工作台上,并用橡皮泥固定。

按常规调整仪器得到清晰的影像后,在各线元素上和基准边上各采集 n 点(直线 $n \geq 2$, 圆弧 $n \geq 3$),各坐标点的编号如图所示。根据要测量的项目,正确选择软件的处理功能,确认后按提示输入被测元素的编号,回车后屏幕显示交点的尺寸 L 和 H 。如果需要打印测量结果,选“打印”确认后即可。

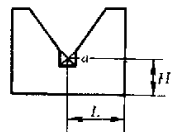


图 1

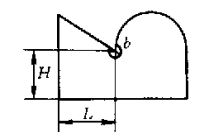


图 2

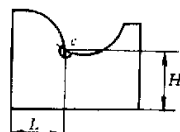


图 3



三坐标测量机的矢量检测功能及其应用

上海大众汽车有限公司 (201805) 朱正德

TH7 B

在当代制成品工业中,随着数控技术的发展,产品中以自由曲面为主要特征的零部件的数量不断增多,对制造质量的要求也在提高。这些工件的 CAD 模型是已知的,并成为加工和是否检查的依据,轿车车身就是最有代表性的例子。从图 1 可以看出,整车有一个确定的坐标系,车身上的任何零部件——无论是单一的冲压件、拼合后的焊接总成、还是整个车身,它们的 CAD 模型均以这个坐标系为基础。

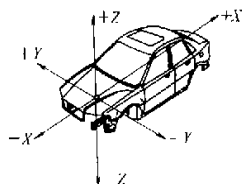


图 1

1. 关于曲面测量中的误差表述

为了对组成这类工件的自由曲面进行准确的测量和作出评定,具有矢量检测功能的现代 CNC 坐标测量机发挥了重要的作用。那么,为什么要强调“矢量检测”呢?这是因为对于一个具有自由曲面

的工件来讲,其曲面上某一被测点的误差并非一个单纯的数值,而是一个有着明确定义和严谨的数学表达的矢量。

从工件的 CAD 模型可以得到曲面上某点 M 的理论坐标值 (x_0, y_0, z_0) 和过该点的法线向量与 X 、 Y 、 Z 三个坐标轴的正向夹角 θ_{10} 、 θ_{20} 、 θ_{30} ,以及该法线向量的方向余弦 $\cos\theta_{10}$ 、 $\cos\theta_{20}$ 、 $\cos\theta_{30}$ 。事实上,在对一个工件实施曲面测量时,三坐标测量机的测头正是沿着该点的法线方向接触工件的。由于存在着制造误差,很显然,被测工件的实际曲面是不会与 CAD 模型中的理论曲面相重合的,而且实际测量点(即测头与工件的接触点)的法线向量也不一定会与过该名义点的法线向量重合。关于曲面测量中的误差表述正是基于此面确定的。人们有时候把工件曲面上某一点的误差简单地说是“法向偏差”,严格地讲这种讲法欠严谨。虽然“法向偏差”的称谓并没有错,但它的真正含

4. 软件功能的组合使用

对于比较复杂的几何量精密测量,可以将 CAT 软件“几何测量”项目组合成新的功能使用,测量和求解就显得非常简便,既扩大了测量范围,又提高了测量效率。

灵活地组合使用 CAT 软件“几何测量”处理功能,可以减少采样次数,提高测量效率。例如,一组点生成直线;两直线相交生成一个新点;一组点也可生成一个圆,圆心是生成的一个新点。这些在处理过程中生成的点,软件都给它们编了号,应随时记下有用的生成新点的编号,以便在进一步处理时调用。

在此还应指出,为了提高测量准确度,在对直线和圆弧进行采集时,可以多采一些点,不必受“两点线”、“三点圆”的限制。软件对线元素和圆元素均采用“最小二乘法”处理。

一般,被测件都是由点、线、圆弧等几何元素组成的。CAT 软件中各个单个功能也都可以相互组合出许多新的功能。测量时不应仅仅机械的套用软件的单个功能,既要能熟练的掌握软件的各个功

能,又要善于将各个单个功能组合起来使用。

微型机万工显 CAT 软件的最大特点是:数据采集和数据处理分开。对于所采集的任何一组数据,可以根据测量的需要处理成不同的测量结果。测量时,应根据测量的几何要素,先确定测量方案,计划一下要采哪些点?哪些点用来建立直线?哪些点用来建立圆?然后再进行坐标点采集,最后调用软件处理功能,按程序输入参数,得到最后测量结果。

5. 几点说明

(1) 尽管在万工显上采用计算机辅助测试软件时,不必对被测件基准边进行找正,测量时也不必进行读数,只通过采点和按程序操作就可迅速得到测量结果。但切记,影像法必须做到正确调焦、得到清晰影像和正确采点(压线)后,才能获得准确的测量结果。

(2) 计算机辅助测试软件,备有汉字提示,操作非常容易,一般计量人员都可进行操作。但应指出,在微型机万工显上测量时,计量人员也必须具备基本的几何量精密测量知识和仪器操作技能。

(收稿日期:20020902)