

Research on Three Coordinate Detection of Hypoid Bevel Gear Milling Tool

Weiguang Peng

Sichuan Jian'an Industry Co., Ltd., Ya'an, Sichuan, 625000, China

Abstract

Based on the analysis of various important parameters of hypoid bevel gear milling tool, it is studied to realize the digital programming of tool detection through the three coordinate programming function, so as to provide support for tool production process quality control and hypoid bevel gear processing and production. The tool detection items include pressure angle, pressure angle surface straightness, tool tooth base distance, tool height, tool tip width Non working face pressure angle and cutter inclination angle.

Keywords

hypoid bevel gear milling tool; pressure angle; cutter tooth base distance

准双曲面锥齿轮铣齿刀具实现三坐标检测的研究

彭伟光

四川建安工业有限责任公司, 中国·四川雅安 625000

摘要

基于准双曲面锥齿轮铣齿刀具各项重要参数分析, 研究通过三坐标编程功能实现对刀具检测的数字化编程, 为刀具生产过程质量控制和准双曲面锥齿轮加工生产提供支持。刀具检测项目包括压力角、压力角面直线度、刀齿基距、刀高、刀顶宽度、非工作面压力角、刀倾角。

关键词

准双曲面锥齿轮铣齿刀具; 压力角; 刀齿基距

1 引言

准双曲面锥齿轮铣齿刀具(以下简称铣齿刀具)质量会影响齿轮齿面压力角、螺旋角等参数, 因此刀具质量管控显得尤为重要。铣齿刀具因刀具本身设计及加工较复杂, 中国生产厂家在设备和检测手段上十分欠缺, 尤其在检测手段上十分粗略, 很难准确控制刀具的质量。论文通过对铣齿刀具参数的分析, 并结合三坐标的编程功能, 研究出了如何自动检测铣齿刀具, 填补了中国无法实现铣齿刀具自动检测的空白。

2 铣齿刀具的分析

粗铣刀具(格里森微杰克)的内刀示意图如图1所示。

结合齿轮加工, 上述参数中重要参数为B刀齿基距、C压力角、E刀齿顶刃厚度, 其中刀齿基距关系刀具刀尖直径,

影响齿轮螺旋角; 压力角影响齿轮的压力角; 刀齿顶刃厚度影响切齿排屑及齿根。中国刀具厂家对该三项的检测, 均采用正弦规原理进行对比检测, 在检测的准确性上有待提高。

铣齿刀具的压力角面采用的是阿基米德螺旋面, 整体是曲面, 结构复杂。结合阿基米德螺旋面的成形原理如图2所示, 母线APO通过刀盘的轴线并与轴线夹成 α_0 (压力角), 当母线绕刀盘轴线旋转同时, 并沿轴线方向移动, 母线的一部分AP在此运动下即形成了阿基米德螺旋面。阿基米德螺旋面特点之一是在任一径向截面内刀片压力角为一固定值。结合铣齿刀具装刀情况, 可得出如图1的X'-X'中间截面即为径向截面, 通过该截面我们能够确定参数B、C、E、I。可见, 要得到准确的测量值, 必须保证检测点为中间截面, 这点也是目前中国采用正弦规量具测量的难点之一, 即不能有效保障测量点为中间截面^[1]。

3 三坐标实现建模分析

论文中使用的三坐标是WENZEL桥式三坐标仪, 型号LH87, 精度 $\pm(0.003+L/300)$ mm。

【作者简介】彭伟光(1975-), 男, 中国四川岳池人, 本科, 工程师, 从事计量理化研究。

利用该设备测量铣齿刀具（以精铣齿内刀具为例）的方法，为了排除手工测量造成的误差和提高劳动效率，采用了编程自动测量的方法：

第一，进入编程模式，首先建立夹具坐标系。

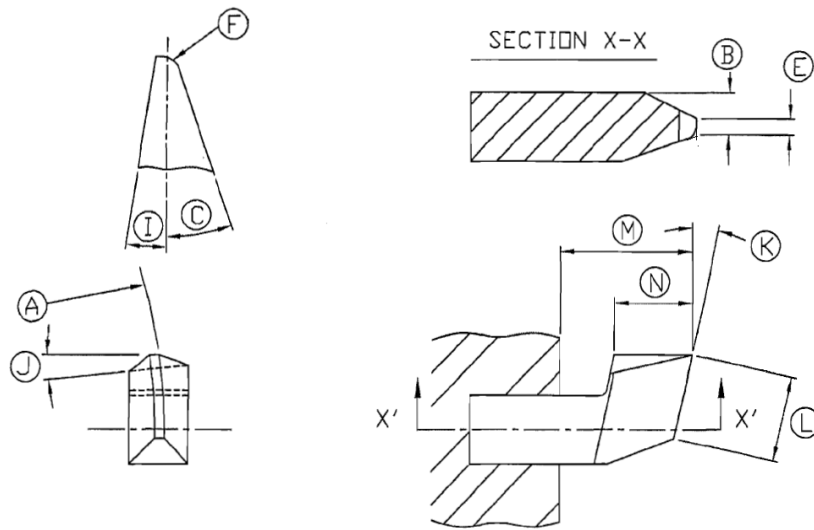
第三，测量内刀面压力角直线⑦，参考平面为零件坐标系1号的“ZX”平面，在内刀面刀高方向均匀分布四点；第一点，在零件坐标系1号的绝对坐标系下，定位2号测针：2号测针“Y”轴坐标值为“0”，然后移动测针逼近内刀面（距离为0.2mm以下），然后“定位”（可以重复此

步，达到更理想的要求），最后测量第一点；同样方法“定位”测量第二点、第三点、第四点，完成内刀面压力角直线测量。

第四，利用2号测针，测量刀顶平面⑧。

第五，利用4号测针，利用测量内刀面压力角直线的方法完成非工作面压力角直线⑨的测量。

第六，直线⑦与平面⑧相交构造点⑩，直线⑨与平面⑧相交构造点⑪，零件坐标系1号的坐标平面“YZ”平面与平面⑧相交构造直线⑫。



A. 内刀刀尖直径; B. 刀齿基距; C. 压力角; E. 刀齿顶刃厚度; F. 刀尖圆角半径; I. 非工作面压力角; J. 前角; K. 顶刃后角; L. 刀具寿命长度; M. 刀具超出刀盘上端面高度; N. 切屑深度

图1 内刀示意图

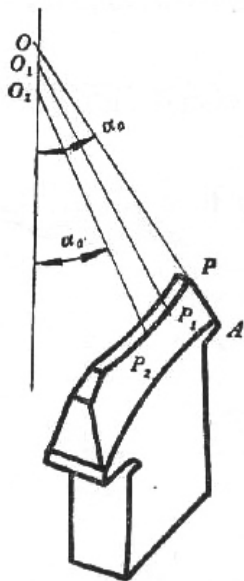


图2 阿基米德螺旋面的成形原理

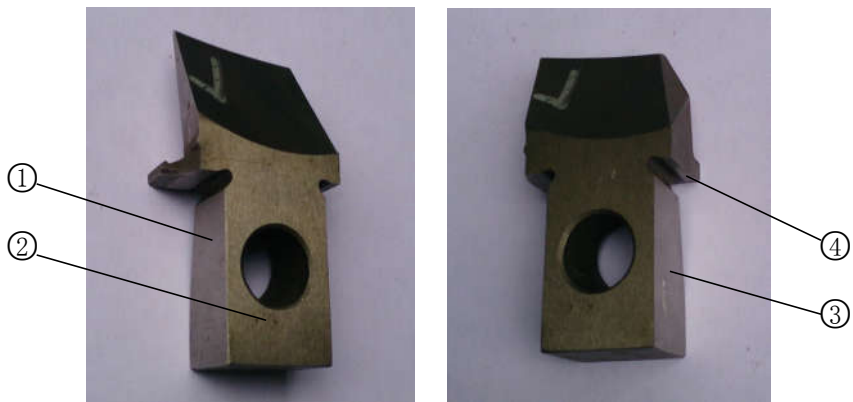


图3 操作示意图

(下转第81页)

表2 隔断气囊型号及单价统计表

序号	型号	单价(元/个)	数量	小计
1	60X800	18	272	3240
2	60X1000	19	180	5168
合计			452	8408

标准层若采用传统的钢丝网安装,则需要钢丝网 20m²左右,钢丝网每平方成本为 1.6 元,故材料费为 32 元。因钢丝网的安装效率低,单层需要 5 个工日才能完成,则单层人工费为 900 元,总费用为 932 元。

隔断气囊拦截混凝土时是竖向拦截,而采用钢丝网时是 45° 拦截,因而隔断气囊可节约一定的高强度混凝土,实践发现采用隔断气囊拦截时该建筑一层楼可节约 1.1m³ 高强度混凝土。混凝土强度等级相差越大时,混凝土材料费节约越多,经计算该建筑混凝土共可节约费用 487.3 元。

综上所述该建筑采用隔断气囊拦截比采用钢丝网拦截共可节约 5421.45 元。

5 结语

隔断气囊操作简单,降低了施工人员的施工难度,便于现场实施;可有效控制高强混凝土的流失,减少了材料的浪费。同时与传统钢丝网拦截对比,使用隔断气囊拦截具有明显的经济效益,但更为重要的是隔断气囊可有效解决梁、柱节点不同强度等级混凝土的施工质量问题。在对工程质量及成本要求不断提高的环境下,隔断气囊在混凝土工程中的应用将会越来越广泛^[4]。

参考文献

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部.混凝土结构工程施工规范[M].北京:中国建筑工业出版社,2011.
- [2] 林试沛.聚录乙烯塑料配方设计指南[M].北京:化学工业出版社材料科学与工程出版中心,2002.
- [3] 王晓萌.热稳定体系研究及其对PVC综合性能的影响[D].北京:北京化工大学,2017.
- [4] 潘明选.耐热抗冲PVC材料的制备、结构与性能[D].武汉:武汉理工大学,2010.

(上接第 68 页)

第七,评定,在零件坐标系 1 号下:评定点⑩的坐标值,“X”的值为基距 B,“Z”的值为刀高 M;“Z”轴与直线⑦的夹角为压力角 C,与直线⑨的夹角为非工作面压力角 I;点⑩与点⑪的距离为刀顶宽度 E;“Y”轴与直线⑫的夹角为顶刃后角 K。这样基本完成了万能量具无法完成的检测任务^[2]。

粗铣齿外刀具、粗铣齿内刀具、精铣齿外刀具的检测方法基本一样。

误差分析:误差分为系统误差和随机误差。在同一量的多次测量过程中,每个测量值的误差以不可预知方式变化,但就总体而言却服从一定统计规律的测量误差称为随机误差。通过实验和计算,随机误差是很小的和可控的。

系统误差包括测量装置误差、环境误差、方法(或理论)误差和人员误差等。测量装置误差是固定的:±(0.003+L/300)mm,由于铣齿刀尺寸大都是 50mm 以内的,这个误差最大为 ±0.0032mm;环境误差可控,暂不讨论;人员误差,编程自动测量,可以忽略不计;方法(或理论)误差大小是否可控是测量铣齿刀的方法可行与否的关键,我

们重点讨论该误差^[3]。

4 结语

方法(或理论)误差:利用三坐标仪测量铣齿刀的误差主要发生在采集两条压力角直线时。压力角直线是过安装刀盘中心轴线的平面与铣齿刀上的阿基米德螺旋面的相交线,正常情况下,即为铣齿刀平面①和③的对称平面⑤与阿基米德螺旋面的相交线。实际工作中采集该线上的点时,不容易全都采集在交线上,这就造成测量误差。通过对误差的分析,利用三坐标仪测量准双曲面锥齿轮铣齿刀具的方法是可行的。通过实践,该方法也是可行的。

参考文献

- [1] 杨兴育.HFT小轴交角准双曲面齿轮几何设计与啮合特性分析[D].重庆:重庆大学,2020.
- [2] 张婧.准双曲面齿轮螺旋变半展成数控成形理论与方法研究[D].天津:天津大学,2012.
- [3] 杜进辅.摆线齿准双曲面齿轮齿面啮合性能分析及设计技术研究[D].西安:西北工业大学,2015.