

汽车玻璃检具的设计、加工与检测

鲁 斌, 朱培玉

(上海交通大学, 上海 200030)

摘要: 以一些典型的汽车玻璃为例, 以 UG 为工作平台介绍汽车玻璃检具的设计、加工和检测技术。

关键词: 玻璃检具; UG

中图分类号: U463.1/464.9 文献标识码: B 文章编号: 1001-3881(2004)11-104-3

The Design, Processing and Inspecting of Windshield Inspection Gauge

LU Bin, ZHU Peiyu

(Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200030, China)

Abstract: Based on UG, by using some typical examples such as windshield etc., the technology to design, process and inspect the windshield inspection gauge of auto was introduced.

Keywords: Windshield inspection gauge; UG

汽车玻璃泛指汽车车身的玻璃部件, 一般包括: 汽车的前后挡风玻璃、前后车门玻璃及一些车型所具有的三角玻璃等。汽车玻璃是汽车车身的重要组成部分, 它的形状及大小对驾驶员和乘客的视野和舒适度有很大的影响, 同时还影响到汽车的美观、汽车的安全性能及空气动力学性能等。汽车玻璃的尺寸精度尤为重要。过大、过小都将造成挠度变化, 极易发生脱胶漏气及影响光学效果等问题, 从而影响汽车的整车质量。

汽车玻璃检具则是指对汽车前、后挡风玻璃及车门玻璃等汽车玻璃进行检测的工具, 是根据汽车玻璃检测的特点设计制作的, 与常见的机夹工检具差别较大。汽车玻璃检具作为主要的检测手段来控制产品的外形质量, 具有迅速、准确、直观、方便等优点, 尤其适合大批量生产的需要。提高汽车玻璃检具的设计、加工和检测水平对提高汽车玻璃产品的市场竞争力有着很重要的意义。

汽车玻璃检具的主体为承载玻璃制件的型面, 一般由代木制成。其结构因检测不同型号、不同类型的玻璃制件而不同, 但却具有相似的构建原则和方法。检具一般采用一面三销的定位方式, 即为支承面再加上另外两个面的三个定位销来定位。一套完整的汽车玻璃检具一般包括: 底座、检具体、加强筋、定位销、支承钉、基准、铭牌、卡座、卡板、夹紧机构等组成。各零部件均需要按照客户的要求和标准设计、生产、装配。以下将介绍汽车玻璃检具的设计、加工和检测过程中的一些关键技术。

1 玻璃的放置、摆平

目的是建立检具的坐标系统, 并完成检具坐标系统与汽车坐标系统的转换工作。汽车玻璃数模是采用汽车车身坐标系统, 即坐标原点位于前轴中点, 沿 x 、 y 、 z 轴平行布置的网络线以 100mm 的间距穿过汽车全身, 用以确定车身上所有位置点。在检具的设计过程中, 考虑到汽车玻璃检测过程与安装过程有所不同, 需将玻璃的水平放置, 以便于设计、加工。一般

会考虑以下原则: 便于玻璃安放并保持平稳; 便于毛坯的制作; 方便制造和检测; 省料。

在实际生产中, 因给出的玻璃数模的轮廓边界往往比较模糊, 且有很多的空间交错和立体交叉不在给定的曲面上, 故在放平之前, 需要对给定的数学模型及轮廓进行编辑, 以获得所需要的玻璃工作面及轮廓。这一步很重要, 没有清晰的边界, 在造型时将会遇到很多困难。这里, 可以利用 UG 的 Edit Curve 模块中的 Divide、Trim、Trim Corner 等命令将立体交叉的曲线进行截断、连接, 最后使用 Joint 连接边界, 并通过 Trimmed Sheet 修剪得到理想的玻璃数模。

建工作坐标时, 先将坐标系原点平移至玻璃数模的质心点, 再经过一到两次定轴旋转得出适合汽车玻璃检具放置的坐标系统。具体步骤: 首先对数模进行 Thickness Sheet (厚度可取 0.5mm), 使之变成实体, 然后进行分析 Analysis, Mass using Solids 以获得质心点的坐标, 接着将工作坐标原点到该质心点上。再根据需要进行坐标轴旋转, 以获得满足加工和检测要求的坐标轴位置。图 1 所示为汽车前门玻璃放平前、后示意图。

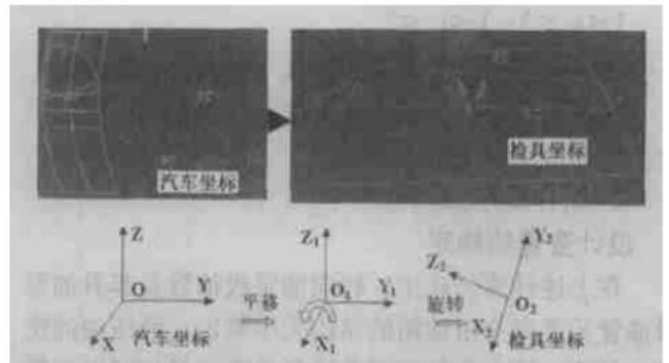


图 1 坐标转换示意图 (经过一次旋转绕 X_1 轴转 α)

经过旋转变换后的新坐标与老坐标有这样的关系 (设质心点绝对坐标为 (A, B, C)):

$$X = X_2 + A$$

$$Y = Y_2 * \cos(\alpha * 3.14159/180) - Z_2 * \sin(\alpha * 3.14159/180) + B$$

$$Z = Y_2 * \sin(\alpha * 3.14159/180) + Z_2 * \cos(\alpha * 3.14159/180) + C$$

若是经过两次或更多的旋转, 则可依此类推。假设上例中坐标系再绕 Y+ 轴旋转 β , 那么绝对坐标值与工作坐标值的关系为:

$$X = Z_3 * \sin(\beta * 3.14159/180) + X_3 * \cos(\beta * 3.14159/180) + A$$

$$Y = Y_3 * \cos(\alpha * 3.14159/180) - (Z_3 * \cos(\beta * 3.14159/180) - X_3 * \sin(\beta * 3.14159/180)) * \sin(\alpha * 3.14159/180) + B$$

$$Z = Y_3 * \sin(\alpha * 3.14159/180) + (Z_3 * \cos(\beta * 3.14159/180) - X_3 * \sin(\beta * 3.14159/180)) * \cos(\alpha * 3.14159/180) + C$$

2 产品建模

工作坐标确定后, 即可进行检具建模。汽车玻璃检具体的结构主要有以下两种(见图2)。区别在于: 左图检具体与工作面相接的方式: 切面或是法向面; 右图检具体采用整体式或是分块式。因对检具的精度要求很高, 为防止温度、应力等因素引起检具体的变形, 检具体已经逐渐趋于分块式设计。

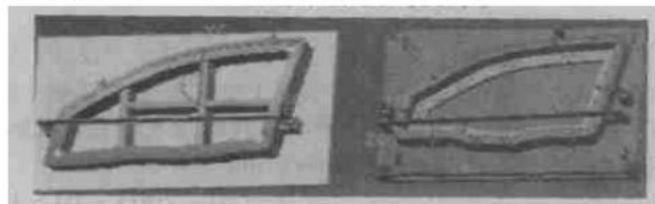


图2 左图为整体式, 法向相接; 右图分为分块式, 切面相接方式

建模时, 首先根据玻璃数模和工作坐标, 配做底板以保证检具体外圈与底板外轮廓的最小间距要求, 一般大于 50mm, 以及检具体工作面与底板的最小距离大于 100mm。然后设计定位块以确立加工和检测的基准。接着进行检具体的造型, 若侧面是法向面时, 法向面则采用 Thicken sheet 的方式产生; 若要求切向相接时, 则可以使用 Law extension 命令进行曲面编辑, 再对获得的面进行 Extruded body 及布尔运算等实体编辑。建好了检具体, 就可以按需要装配挡料销、支承钉、夹紧机构、卡板等。实际生产中各部件数量较多、结构相似, 因而先构建标准部件参数化数据库, 建模时直接选择调用, Assemblies 或是 Input Part 到指定的位置即可完成造型。

设计卡板的目的是为了通过检测卡板工作面 and 玻璃的表面间隙情况来检测玻璃面曲率的精度。其数量由汽车玻璃的大小和检测要求决定, 位置则由技术要求中给定的卡板的两个基准点确定。其中, 卡板的工作面由玻璃数模面经剪切和偏移形成, 卡板的工作侧面则由经过两基准点和其中一点对玻璃面的法矢确定其位置。

3 检具体的加工

检具体的工作表面大都采用双曲面表面, 即母线不是直线而是曲率均匀变化的曲线。且侧面又需加工法向面, 增加了检具的加工难度, 通常都在五轴铣上加工。

在UG中, 对检具体模型经过预处理, 便可利用 Manufacturing 模块进行加工编程。根据检具体的结构特征选择不同对包括 Tool、Path、Geometry、Method 等参数进行设置, 并进行加工模拟和干涉分析。图3所示为前门玻璃检具体外轮廓模拟加工刀具轨迹图和刀具参数选择。



图3 CAM模拟和刀具参数选择

4 检测

由不同形式的母线形成的玻璃曲面, 其周边曲线也不相同。合格的周边曲线不但能保证玻璃的正确安装, 提高密封性, 而且能基本消除装配应力。因此, 对玻璃周边的曲线的控制至关重要, 对玻璃检具体的主控曲线的检测具有较大的实际意义。检测设备都采用三坐标测量机, 型号根据玻璃检具体的大小和测量精度要求来选择。本文中示例所采用的是航空精密机械研究所研制的型号: CIOTA 2408DH/T-P 三坐标测量机进行检测。图4为五轴铣床和三坐标测量机。



图4 五轴铣床和检测机

玻璃检具体的检测包括对检具体、基准点、定位点、卡板等位置的检测。在测量前需要在UG中采用分段测量的方法, 沿检具体的工作表面和侧面间隔采集标准数模上一定量的数据, 即理论值, 包括各点的绝对坐标值和其矢量方向值。采用分段测量方法取点时, 在平直面上间距可大一些, 在转角等曲率变化较大的部位取点则密集些, 以保证检测的精度和效率。

测量时, 首先把检具放在水平测台上, 测量底座上基准点和其它两点的位置得到 XY 平面, 其法矢量

作为 Z 轴, 基准点与其它两点的连线构成 X 轴和 Y 轴, 这样就可以获得检具坐标系。需要提到的是, 在检测过程中, 每次检具的位置变动, 都需重测基准点, 并建立新的检具坐标系。接着将测量前所取得的

坐标数据编辑输入 CIOTA 三坐标测量机以形成测量球头的运动轨迹, 进行测量。测量的结果就是将实际测量数据转换成绝对坐标值, 并与理论值相比较, 则可检测检具精度的高低, 并形成检测报告, 见下图。

Point		实测值	坐标理论值	偏差	实测值	坐标理论值	偏差	备注
		检具坐标			汽车坐标			
IP1	x	884.806	884.805	0.001	1440.806	1444.805	0.001	型面上
	y	176.133	176.134	-0.001	-768.134	-763.096	-0.038	
	z	98.377	98.338	0.039	703.913	703.901	0.012	
IP2	x	929.778	929.775	0.003	1485.778	1485.775	0.003	型面上
	y	255.765	255.755	0.010	-751.323	-761.278	-0.045	
	z	106.575	106.524	0.051	732.180	732.155	0.025	

图 5 检测报告示例

检测结束后, 对检测报告进行分析, 检查检具的精度是否符合要求, 公差带的大致分布情况。必要时进行调整或返修, 再进行检测, 直至合格, 即可完成检具的设计、加工和检测, 并交付使用。

5 结束语

汽车玻璃检具发展至今结构已经有了很大的变化, 包括材料和结构等。玻璃检具可以快速、有效、准确地检测汽车玻璃的质量, 有效提高了企业的市场竞争力。

本文基于 UG 的 CAD/CAM 模块功能, 所介绍的玻璃检具的设计、加工模拟和检测方法精简实用, 在实际生产中已经得到了很好的应用, 并获得了很好的效益。今后, 我们仍将对其参数化方面作进一步的研究和开发, 以更好地提高效率和竞争力。

参考文献

- [1] 吴金云等. SFQ6890 型客车前挡风玻璃的协调. 客车学术论文集. 人民交通出版社, 1996.
- [2] Unigraphics Solution Inc 编著. UG 铣制造过程培训教程. 清华大学出版社, 2002.
- [3] 黄俊明等编. Unigraphics II 模型设计 (高级篇). 中国铁道出版社, 2001. 10.
- [4] 董正卫等编著. UG/open API 编程基础. 清华大学出版社, 2002. 8.

作者简介: 鲁斌, 男, 1975 年 10 月生, 汉族, 江苏泰兴人。上海交通大学塑性成形工程系 01 级在读硕士研究生, 主要从事汽车覆盖件冲压模具的技术研究。电话: 021-62934769, E-mail: lu-bin@sjtu.edu.cn.

收稿时间: 2003-10-17

(上接第 66 页)

表 1

$\alpha/^\circ$	滑块垂直位移距离/mm	i_p	液压缸活塞水平移动距离/mm
24	0	1.09	0
22	40.91	1.20	48.19
20	78.44	1.33	97.07
18	112.53	1.50	146.58
16	71.57	1.70	196.65
14	170.25	1.95	247.22
13	182.47	2.11	272.68
8	230.16	3.44	401.35
12	193.81	2.29	298.24
6	242.93	4.57	453.31
4	252.03	6.77	505.47
3	255.25	8.89	531.60

限于篇幅, 本文只能对封闭式双点液压增力压力机进行简单的介绍, 我们拟在今后的文章中进一步分别介绍该压力机各部分的设计计算的详细内容。

参考文献

- [1] 济南第二机床厂, 山东工学院. 曲柄压力机设计. 济南铸锻所编印, 1973.
- [2] 钟康民, 郭培全, 胡秉辰. 正交增力离心式离合器. 机械工程学报, 2000, 36(4): 38~40.
- [3] Zhong Kangmin, Guo Peiquan. Orthogonal reinforcement mechanism and hydraulic drive. In: Proceedings of tenth world congress on the theory of machines and mechanism (Vol. 5). Oulu, Finland: Oulu University Press, 1999: 2037~2042.
- [4] Zhong Kangmin, Guo Peiquan. Application of self-locking mechanism in hydraulic and pneumatic drive. Proceedings of the first international conference on mechanical engineering, 北京: 机械工业出版社, 2000. 11.
- [5] 钟康民, 郭培全, 张明哲. 高倍增力离心式离合器的工作原理与设计计算. 济南大学学报, 1999, 9(2): 51~55.

作者简介: 张明哲, 男, 1956 年生, 副教授。主要从事锻压机械设计、液压传动及冲压模具设计。电话: 13791008676, E-mail: jdxhl@sina.com.cn.

收稿时间: 2003-10-20