

# 探析汽车检具发展现状与趋势

席 坤

江铃汽车股份有限公司 江西 南昌 330200

**摘 要：**本文着重分析和讨论了汽车检具的发展。主要从汽车检具的定义、功能特点、分类、使用、常见问题及今后的发展趋势等方面进行了阐述，以期对有关领域的研究有所裨益。

**关键词：**汽车检具；测量效率；精度；标准化检具；系列化设计

## Explore the development status and trend of automotive inspection tools

Kun Xi

Jiangling Motors Co., Ltd., Nanchang Jiangxi 330200, China

**Abstract:** This paper emphatically analyses and discusses the development of automobile gage. This paper mainly expounds on the definition, functional characteristics, classification, application, common problems, and future development trends of automobile inspection tools, in order to be helpful to the research in related fields.

**Keywords:** Automobile inspection tools; Measurement efficiency; Precision; Standardized gage; Serialized design

检具是一种简便性工具，用于对零件的孔径尺寸、位置度、轮廓度、间隙和面差等方面的检测，具有操作方便，稳定耐用，数据直观等优点，在汽车工业中得到了广泛的使用。随着合资公司的不断发展，我国的汽车制造业现代检具的运用已经逐渐成熟，已经基本形成了一条完整的检测设备的产业链。常见的车辆检测工具，主要用于整车白车身及内外饰零部件，也可用于新产品研发及批量生产，或模具调试、工艺设计优化、批量产品品质监测等。车辆检具是我国汽车生产技术迅速发展、走向世界先进水平的一个重要指标，它在缩短项目周期等方面具有举足轻重的作用<sup>[1-2]</sup>。

### 一、理论陈述

#### (一) 汽车检具定义

检具是一种方便快捷的工具，可以对工业生产企业不同尺寸的制品进行质量监控。例如孔径、空间尺寸等，从而改善了生产的效率，并进行了严格检测。汽车检具是一种专用的检测仪器，专门用于检测和评定部件的大小品质。在产品制造中，利用检具对工件进行实时的检测，首先要把工件精确地装配到检具上，再用目测、用测量表、尺子对工件表面和周围进行检查，并用探针或视觉方法观察工件表面的各种孔洞和接头的位置，以便在制造过程中迅速地判定产品的质量状态。

#### (二) 汽车检具功能、特点

检具既要具备测量架作用，又要具备在线监测的作用，即它具有两个主要特点：位置与探测。一般的部件计量器具有：

1.通用测量仪器，仪器，CMM等 2.光滑极限量规（止通

规，塞规）。3.自动或半自动化的测量仪、检验机等 4.包括测量托架的检测工具。作为一种重要的测量工具，检具具有其它测量方法所不具备的实用性、快速、及时性等特点。采用检具对模具产品进行控制，确保在实际装车时各零件的匹配达到设计要求，满足整车性能和外观要求是目前最简单、最经济、最快速、最精确的方法；同时，检具作为汽车零件的供货商，对其与整车的匹配进行了严格的控制，是主机厂与零部件行业的重点监控内容；检具也是一种特殊的检测仪器，不同零件的定位和检测要求不同，采用的检具也各不相同，因而各具专一性，无法统一<sup>[2]</sup>。因此，为了适应生产的要求，汽车主机厂与其零部件供应商在检测工具的制造上投入了大量的人力、物力、财力。

#### (三) 汽车检具的分类

检具的种类很多，一般根据检具的材质，功能，构造，将检具进行分类：

1.按本体材料的不同，可将其划分为树脂型检测工具；例如 BM5166,RS460,RS460；铝合金检测工具，如：ZL107 铸铝，YL1；金属检测器，如：45 钢。

2.根据检具功能不同，可将检具分为单一检具、装配检具、主模检具。

3.按检具的构造，可将其划分为整体式检具和拼接型两种。

一般被探测到的部件被置于检具上的位置，原则上应该与其所处的车身坐标系（也就是与装载位置相符）。若考虑到诸如方便使用和节省成本等方面的原因，可将部件转动为±90

度或+180度。按照 RPS 的定位标准 (RPS), 以满足被测量部件的几何尺寸和公差 (GD&T), 该部件通常由两个定位孔, 利用定位销将其紧固到检测工具上。卡盘必须按照 RPS 顺序编号, 若不是以孔位为准, 应按照 RPS 平面进行定位。

## 二、汽车零部件检具的发展现状

欧美、日本等发达国家由于其自身的发展, 对汽车检具的研发也比较成熟, 目前在汽车工业中的检具运用比较完善, 检具的自动化程度也比较高, 例如西班牙 Tecnomatrix 公司的仪表装配式检具, 采用 Merlin 移动式感测器取代人工百表进行检测器, 提高了检测器的检定能力; 意大利 Marposs 公司的仪器使用 CAPTOR 数据处理, 通过无线方式将百分仪测得的数据传输给 PDA 进行技术分析。目前, 国外的轿车制造企业都采用了高度的自动化、实时的在线测试设备, 随着我国汽车工业的快速发展, 对零部件的品质提出了更高的要求, 各厂家之间的较量已悄悄变成了产品的品质之争。检具是我国产品质量管理的一个主要手段, 其发展迅速, 大量的企业纷纷出现。目前, 国内的检测仪器产业也由原来的单纯的仿效、借鉴、开发, 新设计理念、新结构方案、新标准件系列、新材料的使用、新的工艺等。目前, 检具的应用已被视为厂商之间制造资格的一种表现形式, 因而检具设计与制造就成了我国汽车界的新焦点, 许多科研单位和厂商都对检具进行了深入的探讨。

华东技术学院姚兴军在对检测工具的规范和设计进行了研究, 研制了一种基于 Pro/E 的常用模板的 CAD 系统, 对利用它的面组函数对检测工具的本体和外形进行了三种设计: 拉伸生成面组、加厚面组<sup>[3]</sup>, 并且分析了使用族表功能建立和使用检具规则零件库的步骤。

Siemens 公司利用 SiemensPLM 公司的 UGNX 软件进行检具检测与开发, 利用 UG/OpenAPI、UIStyler、Menuscript、VisualStudio.NET 等技术, 构建一套完整的汽车玻璃检测仪器的知识库, 并基于此数据库研究开发出“基于知识库的汽车整车玻璃检具快速设计系统”。

预计未来 5-10 年内, 我国的汽车业将继续保持良好的发展势头。为了保证新车型、中期改型和每年改型的大小检验与品质监测, 各主要的生产厂家和大量的零部件厂商都要生产出与之配套的零件检具, 而这种检具的需求将会随着我国的发展而长久地持续下去, 因此, 检具产业在今后的发展中还有很大的发展空间。

## 三、汽车检具的发展方向

目前, 市场的竞争日趋加剧, 产品开发和销售的时间也在不断缩短。同时, 配套的检测设备也面临着日益严峻考验, 检测设备的存活与否直接关系到工程的存亡, 一旦工程停摆, 检测设备就会被废弃。归根结底, 还是在线监测仪器, 无法在直接制造的过程中获得价值。在此背景下, 检测仪器的发展必须

从以下方面着手: 1、利用光电技术。优点是更易于对问题进行网上监测; 2、使用简单检测工具。优点是生产费用便宜; 3、研制用于其他联机的迅速监控装置。优点是监控迅速, 容易转换。检测工具的开发要结合实用性、有效性、及时性和经济性等方面的综合考量。

### (一) 数字化制造技术汽车检具

利用数字化制造技术, 开发并构建了 CAD/CAM/CAE/KBE 数字化集成设计、制造与管理的集成系统。汽车精确度测试工具的总体发展路径如下<sup>[4]</sup>:

首先, 通过对汽车车身零件的 3D 资料和 GD&T 设计, 对其进行了具体的性能要求的分析。简单来说: 发现了产品的位置和测试要求, 制订了一个具体的测试计划, 在满足了功能需要的前提下, 再来思考怎样实施。

其次, 根据 3-2-1 原理 (工件在最大的一个方向上被 3 个定位所限制, 在另一个方向上被 2 个定位所限制, 在第三个方向上被 1 个定位所限制), 根据 A 基准 B 基准 C 基准, 建立从产品样机到检验模具的设计准则和规范, 从零厚度到可变厚度的零件之间的映射, 并实现了三维检具的三维数字模型的生成。

最后, 通过建立 3D 几何模型, 确定合适的加工工艺, 使其能够生产出符合标准的零件, 再将零件装配到基准板或车架上, 进行整个产品的装配, 并保证产品的外形和位置尺寸在规定的精度范围内。以下将详细介绍设计的技术路线和生产过程的技术路线。

总体而言, 设计在整个生产过程中仅占总成本的 5%-15%, 但是它会对产品的总成本产生 70%-75% 的影响, 产品的质量和性能也会达到 80%, 并且上游的设计错误会被放大到下游。由于在每一种检具设计上都是崭新的, 没有任何成功的经验可供参考。因此, 如何设计出高品质、可靠性高的产品, 在满足测试要求的前提下, 可以方便地组装、拆卸、运输, 并确保其结构设计具有良好的抗变形性能, 保证尺寸的准确性, 解决了设计过程中的技术难题。在此基础上, 利用数字化的加工资源与工艺方法, 对产品的生产特性进行了讨论, 从而确定了产品的加工工艺路线。

1、KBE 智能设计技术是面向整个项目开发的, 它是通过继承、繁衍、整合和管理的, 结合计算机集成技术, 实现产品设计、工艺分析、仿真和加工的最优设计<sup>[5]</sup>, 并与人工智能 (AI) 技术相结合, 实现了设计和制造的最优设计。

2、系统集成技术是企业信息化建设的关键环节。ERP 与 PDM (产品数据管理库) 的整合是随着软件工程技术的不断发展和 ERP 功能的不断拓展而形成的一种新的发展趋势, 它将有助于企业之间的各种职能协同, 并促进企业之间的沟通。该课题在 CAX 技术的指导下, 采用了系统集成方法, 通过对不

同类型 CAD/CAM/CAT 的特点进行了产品信息交换,并在此基础上构建了一个虚拟的测试环境和平台,对模块装配、检测使用、运动分析等进行了仿真验证,从而大大缩短了开发周期,降低了研发成本,有效规避了研发过程的误差。同时,研制了智能测试和分析软件,使测量校准、数据统计、误差分析等工作的精确度和有效性得到了极大的改善。这些技术的成功开发,为公司的科研开发、生产、销售、销售等方面的科学研究打下了坚实的基础。

## (二) 碳纤维材料的汽车检具

传统的汽车检具采用的都是金属材质,有些检测工具体积大,重量大,使用起来也会吃力,给工作人员带来很大的负担。由于碳纤维复合材料具有较低的致密性和较高的强度,使其重量降低 60%<sup>[6]</sup>,并具有耐腐蚀、低热膨胀系数等诸多优点,取代传统的金属材料,使其成为轻质材料,并逐渐受到人们的青睐。

汽车检具的类型很多,但是在实践中,主要以材质制造的工具为主要缺点,采用碳纤维复合材料管材、板材和结构部件取代结构钢件<sup>[7]</sup>,从而降低了检具的质量,防止了薄壁件容易发生挤压变形,从而进一步改善了检测的准确性。但就目前的市场发展与实际应用来分析,碳纤维复合材料作为检测工具的轻质性能是不容忽视的,而在检测工具上采用的碳纤维复合材料也是大势所趋。

采用对应的机械装置,可以实现多个角度的夹持和固定,用户可以轻松地对车辆部件进行检查,而不需要频繁的对车辆部件进行定位,从而增加了用户的检查工作,减少了工作压力。为更清晰展示出碳纤维的车辆检测工具,以下简要地描述所要求的实例或已有技术的说明<sup>[8-9]</sup>:

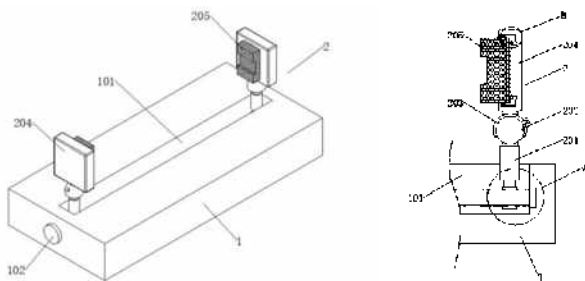


图 1 基于碳纤维材料的汽车检具

通过汽车检具可以检查汽车零件的尺寸、大小,然后进行测量评价,主要用于生产准备阶段对模具精度的测定、调整以及批量生产后的尺寸日常管理。

## 四、结束语

检具制作过程中的传感器的应用以及数字化游标卡尺等数显设备的测量工具的发展应用使得检具的数字化发展特点明显。未来检具的发展将朝着设计轻巧,方便使用,价格低廉,检测精度高等特点方向发展。

## 参考文献:

- [1] 钟晗,罗帅,王鹏,陈泽中,滕琳,宋仁宏.Hypermesh 二次开发在汽车发动机盖内板重力仿真分析的应用[J].有色金属材料与工程,2022,43(03):43-50.
- [2] 陈良宁,邓凤姣,刘琴.汽车关键零部件检具问题案例分析[J].装备制造技术,2022(01):172-175.
- [3] 韦永寅.基于测量系统分析(MSA)对汽车某车型加油口盖总成检具设计方案优化研究[J].汽车实用技术,2021,46(21):104-106.
- [4] 梁昌明,汪元江,贺志瑛等.基于自动化装配的汽车车身翼子板定位及工艺装配方案研究[C].2021 中国汽车工程学会年会论文集(5),2021:483-488.
- [5] 黄文亮,韦侯黎,梁运朝.蓝光扫描系统测量方案在汽车尺寸问题解决中的应用[J].企业科技与发展,2021(08):70-73.
- [6] 李伟.基于 NX\_Nastran 的汽车大型冲压件静力分析和优化[J].汽车与驾驶维修(维修版),2021(06):35-37.
- [7] 曾翠丽,卢又平.汽车前保险杠 TAC 整体式综合模拟安装检测装置的开发与应用[J].内燃机与配件,2021(07):168-169.
- [8] 孔飞,刘伟,孔啸.基于数字化制造技术汽车检具的研制与应用[C].第十二次聚氨酯泡沫塑料科研、生产、技术交流会论文集.2011:6-10.
- [9] 邵文波.浅谈汽车检具及其发展方向[J].科学与财富,2018(3):204-207.