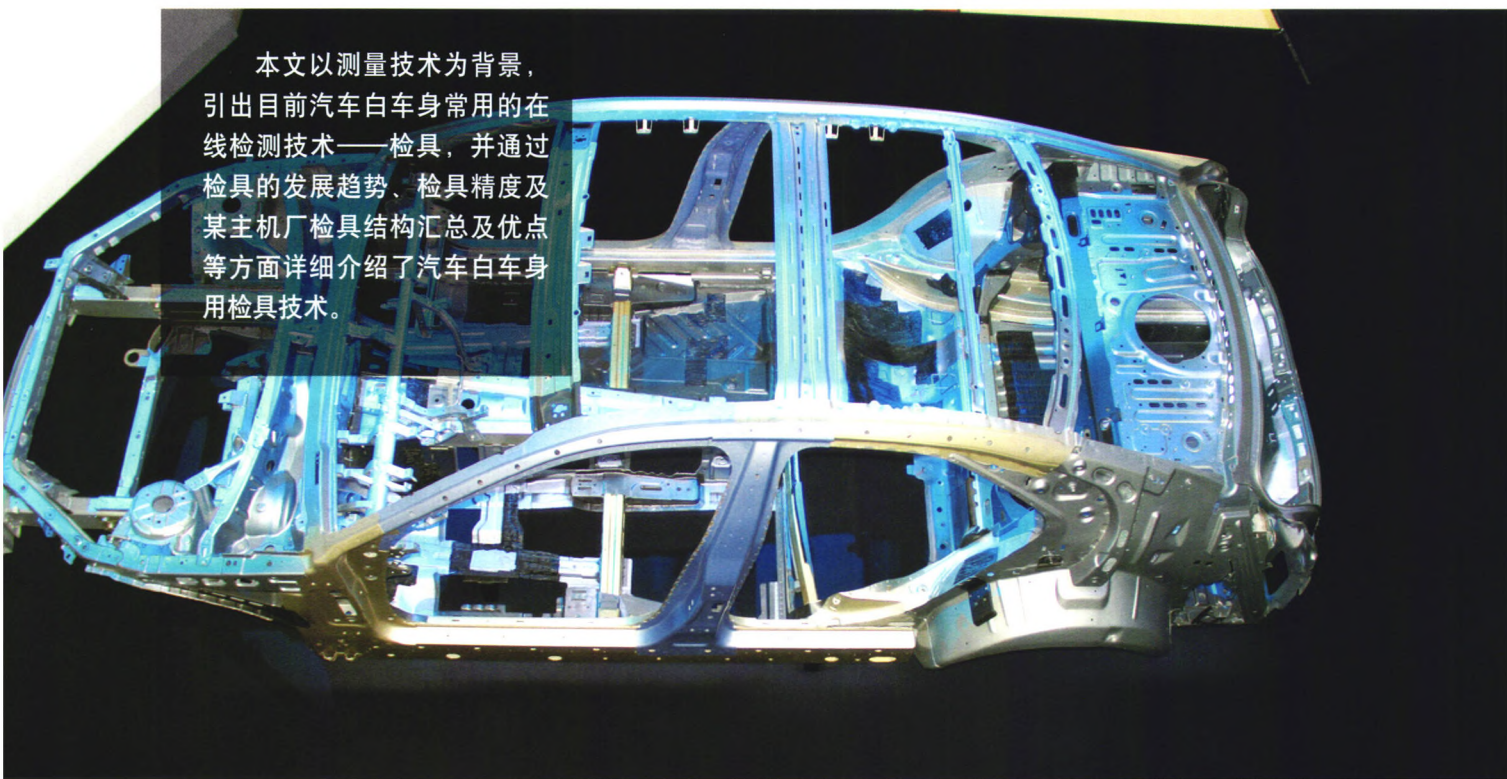


汽车白车身用检具技术

□ 安徽江淮汽车股份有限公司技术中心 / 崔占生

本文以测量技术为背景，引出目前汽车白车身常用的在线检测技术——检具，并通过检具的发展趋势、检具精度及某主机厂检具结构汇总及优点等方面详细介绍了汽车白车身用检具技术。



在激烈的市场竞争中，国内外汽车公司在长期实践的基础上，逐步形成了一套新的设计制造方式，即整车尺寸工程。整车尺寸工程包括整车尺寸目标、尺寸设计GD&T、尺寸分析验证和尺寸管理等。在实际生产中，我们不可能制造出完美的零件，零件的尺寸会发生变化，即制造公差，制造公差的管理属于尺寸管理的一部分，目前汽车白车身应用的尺寸管理工具有三坐标及检具等。

离线三维测量技术

离线三维测量技术主要包括三坐标测量、三维光学测量等先进的测量技术。三坐标测量属于接触式测量；三维光学测量属于非接触式，也就是说，在扫描的时候，设备不需要与被测物体接触。

三坐标测量（CMM）是通过测量头系统与零件的相对移动，来测量零件表面点三维坐标的一种测量方式。三坐标测量具有精度高、

速度快、柔性好、数据处理能力强等特点。三坐标测量机构按结构形式可以分为龙门式三坐标、桥式三坐标、水平悬臂式三坐标和便携式三坐标等。

三维光学测量是光电技术与机械测量结合的高科技，借用计算机技术，可以实现快速、准确的测量。方便记录、储存、打印、查询等功能。按照其工作原理分为两种：一种是“照相式”，一种是“激光式”。

“照相式”是针对工业产品涉及领域的新一代光学测量仪，与传统的光学测量仪和三坐标测量系统比较，其测量速度提高了数十倍，由于有效地控制了整合误差，整体测量精度也大大提高。

“激光式”属于较早期手法，由测量仪发出一束激光光带，光带照射到被测物体上并在被测物体上移动时，就可以采集出物体的实际形状。比较情况如表1所示。

在线测量技术

检具是在线检测检验夹具的简称，是一种满足特定检测要求专门制造的检测工具。检具的型面必须根据零件的CAD数据铣削加工，能体现零件的所有参数，对零件进行定性检测。

汽车制造厂白车身常用的检具包括冲压单件检具（见图1）、焊接总成检具（见图2）及检测白车身焊接尺寸的开口检具（见图3）等。

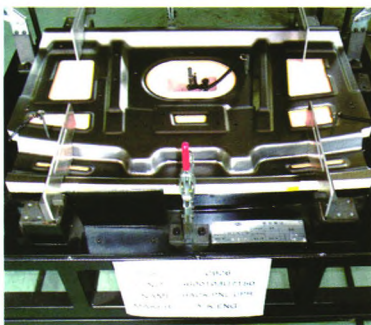


图1 冲压单件检具

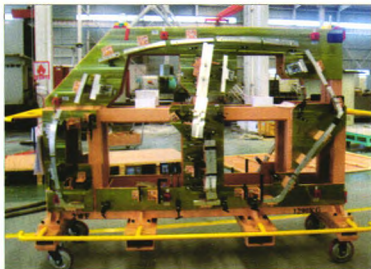


图2 焊接总成检具

表1 检具，三坐标及光学测量技术的比较

分类	检具测量技术	三坐标测量技术	光学测量技术
优点	单车型投资成调小；测量结果直观；技术成熟	测量精度高，人为误差小	测量精度高，人为误差小；可进行模拟匹配
缺点	手工测量，测量误差大；占地面积大，工装不易管理	一般需配合样架支撑后测量；投资成本高	一般需配合样架支撑后测量；投资成本高
适用类别	测量频次高，常规车型冲压件和焊接分总成的“在线”尺寸控制	测量频次要求不高，精度要求高的冲压件和焊接分总成的尺寸控制	测量频次要求不高，精度要求高的冲压件和焊接分总成的尺寸控制或评价



图3 开口检具

综上所述，汽车制造厂白车身尺寸管理工具最普遍应用的技术是检具技术。

检具发展的趋势

- (1) 轻量化，最小化，多车型通用及资源可重复再用性。
- (2) 柔性化趋势（见表2）。随着“零缺陷”理论在汽车制造业中的推广，100% 检测零部件成为必须的要求，同时伴随着汽车柔性化生产的要求，专用检具越来越难以满足使用要求。传感器技术和软件处理技术的发展，也为专用检具

表2 专用检具与柔性检具的比较

序号	比较点	专用检具	柔性检具
1	精度	精度相对低，0.05~0.20mm	精度高，0.02mm左右
2		人工测量，效率低，人为误差大	自动测量，效率高，人为误差小
3	测量数据	一般为定性测量，也可实现定量测量	定量测量
4		测量点成线性，连续性好	测量点离散分布，连续性差
5		数据难以进行SPC等分析	可成数据库，并实现SPC分析
6	成本	容易变形，维护成本高	可自适应，维护成本低
7		单套成本低，多套成本高	单套成本高，由于柔性检具可实现多个零件的检测，分摊成本大大降低
8		难以重复利用，报废成本大	零部件可重复利用，报废成本低
9	制造周期	制造周期长，设计变更困难	制造周期短，设计变更比较容易
10	存储空间	存储空间大	存储空间小

的发展提供了更多的选择。柔性化检具自然成为了众多汽车制造厂的选择项。

一般来说，只要具备可调整、大部分零部件可以重复使用的尺寸检测工具，都可以称为柔性检具。专用检具上可调整量比较少，但在柔性检具上，底座、定位系统等均可以进行调整，也能进行重复使用。

(3) 数字化趋势。目前国内市场逐渐出现对检具数字化的需求，最早在项目里碰到，就是所谓的EDC (Electrical Data Collector)，它是通过在检具上增加固定的电子传感器支座来实现的。支座的坐标位置和方向都是事先设计，再通过电子传感器搜集指定位置的数据。

另外一类数字化检测的方式，是通过数字式百分表或者塞规直接对被测要素进行测量。

数字化检具的目的主要是：消除或减少人为读数误差；提供R&R报告的基础数据（重复再现性测量一定要在同一个点反复测量才有意义）；提高测量效率，降低劳动强度；为后处理软件提供基础数据，可通过软件分析指导模具或夹具的调整。

检具精度

汽车检具属于精密机械和计量学学科，汽车检具精度主要由设计、制造、验收和周期校准等几方面的精度组成，而每方面又包含若干学科，比如检具设计精度涉及到计量学、结构力学、材料及热处理、加工工艺等学科。

1. 检具设计精度

检具精度越高，对产品制造精度就越有利；但同时会增加检具制

表3 检具设计公差比较 (单位: mm)

	上海通用	上海大众	长安福特	克莱斯勒	FORD	JAC
定位面	±0.1	±0.1	±0.05	±0.05	±0.05	±0.1
定位销/孔	±0.1	±0.05	±0.05	±0.05	±0.05	±0.05
检测销/孔	±0.15	±0.1	±0.075	±0.1	±0.125	±0.15
功能面	±0.15	±0.1	±0.15	±0.15	±0.15	±0.15

造的难度及增加检具的成本。检具的制造公差占产品公差的5%，检具的磨损占产品公差的5%，检具总的公差占产品公差的5%~10%。

表3为几家汽车主机厂检具设计中，几项重要指标的设计公差。

汽车检具的设计精度一般按1/3~1/10原则，如表3所示的检具精度标准建立在各家主机厂不同产品质量控制策略，不同检具理念的理解上。以自身产品质量控制策略，检具规划为出发点，力求做到检具精度和检具成本的最佳平衡。

2. 检具制造精度

检具制造精度与检具制造成本息息相关，同时与设计、验收精度相互作用，形成最终的检具精度。

不同汽车主机厂检具的制造精度不同，而检具的制造精度又分为：

- (1) 检具底板制造精度。
- (2) 检具零部件制造精度。
- (3) 检具装配用定位孔精度，检具结构如图4所示。

例如，不同主机厂的底板制造精度如表4所示。

3. 检具验收精度

检具验收精度是由验收的方

法、验收的设备以及被验收检具的大小、材质等决定的，概括说来，包括以下几方面：

(1) 验收方法问题。验收前，要求三座标仪器拔出定位销再装配后进行测量，这是考评检具精度稳定性和再现性的重要手法。

(2) 三坐标设备精度。

(3) 弹性变形。对于大型检具，铸铝或铸铁在它的自重下，会发生弯曲，弹性变形随时随地都在产生，可以通过改进设计和支承情况，减小变形，但却不能完全消除。

(4) 测量方法。测量的过程中应当遵守阿贝原则（共线原则）、最小变形原则、最短测量链原则，封闭原则、基准统一原则（产品设计，工艺规划，测量），同一被测对象、同一时间、地点和环境等因素。

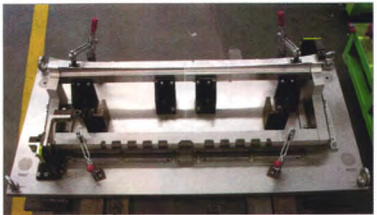


图4 检具结构示意图

表4 检具底板制造精度比较

类别	SGM底板	长安底板	FORD底板	JAC底板
材料	铸铝或钢结构	铸铝或钢结构	铸铝或钢结构	铸铝或钢结构
平面度/mm	0.1	0.05	0.1	0.05
表面粗糙度/mm	1.6	1.6	1.6	1.6

某主机厂检具结构汇总及优点

对于某主机厂，其使用的检具具有一定的规范结构，不同车型

使用相同结构的检具，具有很多优点，而且各主机厂目前也是这样操作的（见表5），举例说明如下：

表5 某主机厂检具结构汇总及优点

序号	检具结构	优点
1	BASE所使用材料只有2种，即铸造铝合金和方钢焊接	材料统一，有利于缩短采购周期，成本控制
2	BASE结构统一	性能稳定，有利于质量稳定
3	检具体与BASE连接板采用标准厚度铝板	材料统一，有利于缩短采购周期
4	支撑座结构统一	标准化零部件，可统一采购，并且可重复使用
5	检具中间型面部分漏空	需要检测的部分作重点管控
6	检测块分段	减少树脂堆积所造成的热胀冷缩影响精度
7	建立测量基准使用BASE上表面4圆圈内的面作高度基准，两孔连线作长度基准，通过任一孔的垂直方向为宽度基准，符合3，2，1原则	建立测量基准的方法统一。不论是设计制造过程，还是测量过程或检具使用过程方法统一。确保基准统一

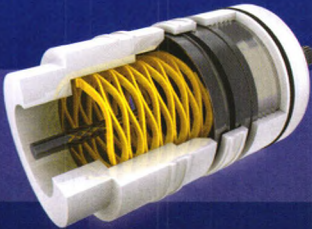
结语

冲压单件检具是通过测量试模件来指导模具调试工作，是模具修理的基准；焊接总成检具是检验分总成，乃至整个车身是否合格的重要基准；而开口检具是检验白车身各开张尺寸的依据，因此检具设计，制作，验收都比较严格。另外检具的使用必须严格按照要求，否则会影响测量精度和检具使用寿命，所有检具需要定期检测，定期保养，一般周期为3个月左右。**AME**



崔占生
毕业于西安交通大学，
现工作于江淮汽车股份有限公司技术中心。

Smalley 波形弹簧
并不是所有弹簧都一样



免费提供样品



节省空间

- 相对于螺旋弹簧，波形弹簧将弹簧高度降低 50%
- 与普通螺旋弹簧具有相同的弹力和压缩量
- 适合径向和轴向狭窄的空间

现货供应不锈钢弹簧

- 4000 多种不同型号库存，材质为碳钢和 302 & 316 不锈钢
- 可现货供应弹簧，直径从 6 mm 至 400 mm
- 能够为您量身定制，无模具成本，直径从 5 mm 至 3000 mm



www.smalley.com/wave-springs +1 847 719 5900