# 浅谈 我国汽车行业检测水平状况

神龙汽车有限公司 （湖北襄樊 441004） 叶宗茂

2002年中国汽车销量突飞猛进，尤其是轿车行业更是成倍增长。汽车工业进入了有史以来发展最快的时期，一跃而成为国民经济的支柱产业之一。众所周知，现代汽车工业是先进制造技术的集大成者。为了确保一流的产品、稳定的质量，作为制造工艺重要组成部分的检测技术也日益受到重视，如神龙汽车公司用于检测设备的投资费用高达6.5亿元人民币。下面我以神龙汽车公司检测水平为例，谈一谈我国汽车行业的综合检测水平。

**1. 发动机、车桥及变速箱三大总成分厂必备的检测设备**

为了生产出一流的发动机、车桥、变速箱等产品，有效控制发动机、车桥、变速箱机加产品质量，必须要配置如下先进的检测设备：

（1）三坐标测量机 它可以灵活编程，进行大批量多尺寸测量，可检测机加工件所有形位公差、位置尺寸，实施全方位的空间测量，如对缸体、缸盖、变速箱壳等壳体零件的各道工序进行编程测量，一次编程可测量多个尺寸，方便高效地监控并保证了产品质量。如神龙公司生产三大总成的襄樊总厂一共配备各类三坐标测量机九台，其中用于毛坯进厂检测两台；三大总厂缓慢偏差测量间配备的四台，主要用于三大总成机加工件各道工序产品质量的控制；中心计量室两台高精度三坐标，主要用于现场检具、标准件、校准件的标定；通用技术测量间一台，主要用于机床夹具等通用技术产品的质量检测。

（2）曲轴、凸轮轴检测仪 可编程测量曲轴、凸轮轴的直径、圆度摆差、凸轮升程曲线、直线度、平行度、圆柱度、对称度、相位角、同心度、同轴度、跳动及速度、加速度，并能显示和打印图形，以实现零件高效、快速、标准测量。神龙发动机厂就配备了一台美国ADCOLE1200型曲轴、凸轮轴检测仪，它可以高效检测所有曲轴、凸轮轴的形位公差。

（3）齿轮检测中心 通过参数输入快速编程，可以一次性检测各类齿轮或花键的各种齿轮参数，并可通过图形直观反映齿轮的各种参数。如神龙公司变速箱厂就配备了两台美国MM齿轮检测中心和一台德国格林倍尔齿轮检测中心，基本满足了神龙公司各类变速箱齿轮的检测要求。

（4）圆度仪 主要用于检测缸体缸孔圆度、圆柱度，缸体曲轴孔圆度、全跳动，缸盖凸轮轴孔的圆度、跳动，转向节、制动毂、前轮毂、后轮毂等轴承孔的圆度、圆柱度，飞轮、制动盘的圆度、跳动及连杆大小头孔的圆度，以及各类标准件的圆度、圆柱度，各种轴类零件中心孔跳动、圆度、同轴度的检测。神龙公司发动机车桥测量间配备了两台英国泰勒公司圆度仪。

（5）粗糙度仪 主要用于检测曲轴、凸轮轴的加工表面粗糙度、波纹度、支承率和缸体缸孔的珩磨表面状态如粗糙度、波纹度、支承率及缸体缸盖曲轴、凸轮轴密封面、密封轴的粗糙度等，凡是有配合要求的表面都应严格控制其加工表面的质量。神龙公司三大总成测量间共配备了三台英国泰勒公司粗糙度轮廓测量仪。

（6）投影仪 主要用于各种机加工零件加工圆角、安全项、法规项、内表面尺寸的检测及各种零件的倒角、倒角尺寸及各种零件相交的交点尺寸及相关尺寸的检测。神龙公司三大总厂测量间共配备了四台新天投影仪及一台意大利投影仪，放大倍数为10倍、20倍、50倍、100倍，满足了神龙公司机加工产品检测要求。

（7）数显高度尺（单坐标） 主要用于各类单个零件的快速测量。神龙公司共配备瑞士TESA数显高度尺六台，有效地满足了机加工产品各类零件

的测量需求。

(8) 二坐标测量机　主要用于现场快速测量，如变速箱一、二轴热前、热后的直径、轴向尺寸及圆跳动，凸轮轴轴向尺寸及圆跳动的快速测量。这些二坐标测量机放在现场，工人可随时对零件进行监控，不仅提高了工作效率，还节省了大量的专用量检具的配备。神龙公司机加工厂就配备了四台 Mahr 二坐标测量机 (ETAMIC)，用于齿轮轴、凸轮轴轴向尺寸的检测。

(9) 表面轮廓测量仪　主要用于各类齿轮倒角、尖角部位的几何尺寸，如半角、轮廓界点位置、正棱线对称度、正棱线前倾角、半角面鼓形量等。这些参数的监控可保证挂挡时进入啮合快速平稳、换挡力柔和。神龙公司机加工厂就配备了三台德国 Mahr 轮廓仪用于测量变速器齿轮的这些尺寸。

(10) 防松槽测量仪　为防止变速器挂挡时脱落，加工时在齿套内花键两端要用电化学腐蚀成带角度的防松槽，因此必须测量这些防松槽的几何尺寸。神龙公司机加工厂配备了法国 EDXIA 防松槽测量仪，利用摄像投影技术，可对各类防松槽的几何尺寸方便检测。

(11) 测长仪　为测量各类高精度标准件、样件和各种类型的螺纹内径、外径，还必须配备高精度测长仪。神龙公司机加工厂配备了精度为 0.2μm 的 ZISS 测长仪和精度为 0.15μm 的 Mahr 测长仪，有效地保证了各类标准件及螺纹检具的测量。

(12) 动平衡测量机　为了控制飞轮及曲轴的动平衡量，还必须配备动平衡测量机。神龙公司机加工厂就配备了两台动平衡测量仪，一台为德国申克公司生产曲轴动平衡测量仪，一台为孝感实验机生产的飞轮动平衡测量机。

(13) 特殊参数的检测　为了检测各类腔体零件及总成的密封性，还必须配备各类密封检测仪。为了检测装配力矩还必须配备力矩检仪、皮带张紧力检测仪等等。神龙公司在现场配备了四台 ATEQ 密封性检测仪，用于缸盖、缸体、缸体缸盖总成、发动机总成的密封泄漏检测，四台皮带张紧力检测仪，八台力矩检测仪 (Cosmos)。

(14) 在线检测设备　在线检测是在大批量生产中，通过设备硬件对工件进行百分之百检测和信息反馈来实现质量控制，是质量保证的有效手段。主要针对零件的关键控制点，如机械件的配合尺寸、高速运动体的动平衡量、装配的定位尺寸、安全法规项等等，最大限度减少人为因素造成的质量缺陷。这些在线检测装置是设备上附带的或安装在生产线中的，主要有生产设备上的防差错装置、报警装置、主动测量装置或跟随测量装置，还有生产线中的密封性检测设备、终检机等。由于设备上采用了数控或 PLC 可编程装置，这些装置大多采用了数控或 PLC 可编程控制系统，检测系统与设备控制系统能自动实现信息交换。这些装置目前在神龙公司机加工厂生产线上得到广泛采用，有在线检测功能的设备占设备总数的 30% 以上。神龙机加工厂主要采用的主动测量系统为 MARPOSS 检测系统和 ETAMIC 检测系统，一方面确定加工量，另一方面进行加工质量验证、反馈质量信息、修正加工系统，在加工过程中动态测量，边加工边测量，实现加工尺寸的过程控制，并通过与加工系统信息交换，相互作用，以达到质量控制的目的。

(15) 专用量具　为了控制机加产品的质量，神龙公司机加工厂生产线场配备了大量的专用量具，如直径通止规、卡板、螺纹通止规、各种深度规、各种定尺寸卡板、卡规、校对规、角度规。这些专用量具的配置可对加工状态进行动态检测，实时控制，有效地保证了各道工序的产品质量，进而最终保证产品质量。

(16) 专用检具　为了有效控制被加工零件的形状和位置公差，及时反映机加工产品质量状况，神龙公司机加工生产线上配备了大量的专用检具，用以监控各加工工序零件的形状和位置公差，如平面度测量检具、平行度测量检具、跳动测量检具、垂直度测量检具、对称度测量检测、位置度测量检具、同轴度测量检具，这些专用检具的配置大大提高了测量效率，也更直观快速地反映了加工产品的质量。

(17) 终检机　为了加强对产品的关键安全法规参数的控制，神龙公司机加工厂生产线配置了专用高效的综合检测设备——终检机，对零件进行 100% 检查，并打印零件标识，为产品的可追溯性提供依据。目前神龙机加工厂有终检机六台，分别是曲轴、缸体、连杆、通风制动盘制动毂、后桥装配。终检机充分保证零部件使用功能。这六台终检机都是法国 ETAMEC 公司产品。

（18）材料检测设备　为了有效验证和检测进厂机加工毛坯材料的物理性能、化学性能及力学性能，神龙公司在机加工厂配备了大量国际一流的材料检测设备，用以检测材料的各项性能，确保生产出高质量的富康轿车，为实现“名牌”战略打下了坚实的基础。有进行金属材料元素分析的ICP光谱仪，检出线达$10\times10^{-9}$。做非金属材料试验的调温调湿试验箱，精度达0.1℃。做标准件力学性能、摩擦性能试验，能够同时测量角度、力矩、拉力及模拟装配过程的螺栓拧紧试验台。能够探测零件内部缺陷的X射线探伤机、进行失效分析的电子扫描显微系统、测试零件疲劳试验的疲劳试验机、测试非金属材料力学性能的拉力试验机及各种型号的涡流、超声探伤、磁粉探伤机，有了这些高精度的材料检测设备，才能获得高品质的毛坯。它们是获得高质量机加工产品的基础。

**2. 整车厂四大工艺车间——冲压、焊装、油漆、总装必备的检测设备**

（1）冲压检测设备　冲压是轿车车身制造的第一道工序，生产的冲压件分为结构件和外观件，根据产品定义，要求钢板材料具有足够的强度和耐冲击性，足够的耐腐蚀性和耐久性，尺寸精度符合产品定义并满足焊装装配工艺性要求。由于冲压车间是冲压件的工艺车间，其检测设备是根据不同的车型、不同的模具，设计出一系列的专用检具，用以保证其结构件的加工质量。如神龙公司冲压分厂配备了专用检具90余套，检具上配备了专用数据采集平台，配合数据采集器（Datamyte）可快速、准确地完成大量的测量任务，提高了检测效率，确保了检测数据的准确性。例如：两厢车侧围有77个检测点，原来一个检查员用通用检具测量记录和计算IQG值的时间为4～5h，用了Datamyte以后，完成同样的工作任务只需要1h。Datamyte是美国ROCKWESS公司开发的数据采集分析系统，能够方便地测量并储存测量结果，自动建立图表并加以分析，对已生产的产品进行合格与否的判断，并对下步生产起到预警提示作用。

另外对较大总成焊件，如地板、侧围、白车身等，还使用便携式和固定式三坐标测量机定时抽检其几何尺寸IQG值，并检查夹具的精度。

（2）焊装检测设备　轿车的车身是由薄板组成焊接而成的结构件，是经冲压成形的板料通过装配和焊接形成的车身壳体。衡量和考核轿车白车身焊接、质量的性能指标主要有以下三项：焊点强度质量水平NQST、焊装外观缺陷扣分（Point）和几何尺寸质量水平IQG。为了保证富康白车身的焊装外观和几何尺寸质量，焊装分厂共安装有各种成形定位机20台、各种焊装成形夹具280余套、各种装配样板80套；共设有41个几何尺寸质量控制点，安装有各种焊装检具及检查样板70余套，配有便携式三坐标测量机10余台。另外三坐标测量间装有全自动ZISS三坐标测量机一台，与车身产品数据化定义工作站（CRO）联网的手动三坐标测量机一台。大总成及白车身用三坐标测量机检测其装配几何精度。

（3）油漆涂装检测设备　在汽车油漆涂装中，涂装材料是影响涂装质量和涂装成本最关键的因素之一，因此要严格按照涂装工艺配备先进的检测设备是保证涂装质量的关键。神龙公司涂装实验室配备了大量现代化检测仪器，用于涂装材料质量检测的有：红外光谱仪、紫外光谱仪、流变仪、气候实验箱、盐雾实验箱、水雾试验箱、杯凸试验机、摆杆硬度计、油漆和胶冲击试验机、标准光箱氙灯老化试验机、光泽计、流度测量仪、鲜映性测量仪等等，在国内各大汽车厂中神龙公司涂装检测设备水平名列第一。用这些先进的检测设备就可在更深层次对涂装材料的质量进行监控。

（4）整车装配检测设备　装配质量是轿车生产中保证整车性能水平的关键。为了保证整车装配质量，在整车装配线上配备自动化、智能化的先进检测设备是关键的关键。神龙公司在整装分厂的计量设备以在线检测为主，装配线末端有一条功能完善的检测线，在整车质量把关方面起到关键作用。具体有在线检测设备6台，检测线设备18台。如仪表板电检设备，主要是检查仪表板的电气元件及安装质量；12V电气检查设备主要检查电气件的安装质量；燃油系高压密封检查设备，主要检查电喷发动机燃油系统元件及安装质量；供油系密封性检查设备主要检查发动机供油系元件及安装质量；冷却系密封性检查设备主要检查发动机冷却系统及安装质量；变速箱容积检查设备，主要检测变速箱容积。检测线设备有淋雨试验间（2台）；前角调整台（2台）；制动试验台；车速表校检台；多功能转数试验台；怠速排放调整仪（4台）；前大灯调

整台（4台）；侧滑试验台（2台）；整车电检设备（2台）。

神龙汽车公司先进的工艺装置水平，先进的检测设备，加上严格、科学、系统的质量管理是神龙富康轿车精品名牌的根本保证。

**3. 在工作中所遇到的与测量有关的几个问题**

（1）对于多参数综合检具如何科学地标定和验收的问题。大家都知道现代汽车制造业为了全面有效快速地控制产品质量，大量采用了在线检测、线下检测以及100%终检机检测。这些检测设备都是多参数的综合量仪，如何正确标定和验收这些综合量仪呢？目前，国内没有统一的标定和验收标准，各个合资汽车制造厂家大大都采用的是合资伙伴的标准或外国标准，而国内独资企业大多采用我们计量领域计算测量能力指数MCP的方法。多参数综合量仪有其独特的优点，测量精度高，重量性好，节拍快，能够溯源。但由于是多参数综合检具，它们可能对少数参数的测量是有缺陷的，不可能每个参数按某一种标准标定和验收都合格，更不可能每个参数的测量能力指数都满足要求。如何综合判定这些检具的计量性能及符合性呢？这个问题也给许多量检具制造商带来一些问题和障碍，特别是对用户来说，选择什么精度的计量仪器来标定这些综合检具才最科学呢？计量仪器的测量方法与综合量仪的测量方法有没有可比性呢？希望国家有关主管部门能够制定出一套我国的多参数综合检具的标定及验收标准。

（2）在扭矩检定中如何标定一些扭矩测量仪的拧紧角度？现代装配技术都提高了螺栓装配的安全性，为了确定装配拧紧力矩的要求，目前国内外著名的汽车制造厂家大都采用了转角拧紧法，即不仅控制拧紧力矩，而且严格控制拧紧角度，大多在重要的拧紧工位都装有力矩和角度控制电柜。对这些拧紧工位的力矩和角度的标定，我公司采用Cosmos力矩检查仪，它既有力矩显示又有拧紧角度显示，但如何标定Cosmos检查仪上的角度传感器呢？我们考察了好几年，还没有发现能标定角度的设备。希望各检具制造商能够设计制造出力矩检查仪的角度标定方法及仪器。

（3）成组要素位置度的三坐标测量问题。如何正确在三坐标机上用最小条件法测量出成组要素位置度，如均布孔位置度的问题，这是我们汽车制造厂计量室遇到的一个技术问题。因为汽车零部件产品如前轮毂、制动毂、制动器、飞轮等等都有均布孔位置度的测量要求。常规下，这些零件的均布孔的位置度大而采用线下位置度综合检具，但如何标定这些组合检具的校准件、标准件呢？当这些检具损坏以后如何进行线下三坐标补充测量呢？三坐标程序编辑测量如何满足这些孔的位置度呢？因为综合位置度检具可以任意旋转以满足最小条件正确评价位置度，而三坐标在测量过程中如何正确选择旋转角度才能使均布孔位置度的测量符合最小条件呢？目前虽然有许多这方面的论文，但我认为他们的论据是不充分的，要么太复杂化了，要么太简单了，因为有的采用近似方法，有的是模拟方法，有的是条件法。不是比较麻烦就是不能满足最小条件。

（4）如何将测量数据与统计方法有机结合起来更好地为生产一线服务。在信息化时代如何将测量数据用在生产过程的预防控制上呢？而且要简单明了、切实可行，在不需要高深的统计知识的基础上，就能掌握这种方法。这是目前许多汽车制造厂商渴望得到的一种质量控制方法，希望一些软件开发商能够开发这类软件。

**4. 结束语**

我国目前几大汽车制造厂已与世界著名的汽车制造厂进行了合资重组，其检测技术已基本达到国际水平或者接近了国际水平。随着我国加入WTO，我国汽车工业蓬勃发展，用户对汽车产品质量要求越来越高，各大汽车制造厂家之间的竞争也越来越激烈。为了适应市场需要、用户的要求，生产性能好、质量高的汽车产品显得非常重要。许多专家们逐渐认识到，在制造技术不断采用新工艺的同时，检测技术也需要不断地发展，使之用新的检测技术来不断揭露新工艺的不足之处，从而进一步创新和改进使之更加完善，生产出更加合适的汽车产品来为广大用户服务。（收稿日期：20030529）

**本技术用于钢材（板材型材）的气割下料、表面平整度等于仿形切割。**

一切可使用仿形切割机或不使用仿形切割机的板材、型材均可采用本技术。

邮编：250022

地址：山东省济南市白马山55512 1-2-001

联系人：施克泉 电话：（0531）2123073