

汽车杆类等零部件发展现状及趋势

■ 江苏省宿迁市方圆机械有限公司总工程师 邱绍虎



汽车杆类零部件主要有扭杆弹簧、横向稳定杆等，其工作环境恶劣，长期受交变载荷作用，疲劳、腐蚀、裂纹和表面损伤等

是产品主要的失效形式。汽车横向稳定杆是汽车独立悬架上的一个重要安全件，其性能影响到汽车的舒适性、安全性和操纵稳定性等重要的性能指标。

国内外汽车零部件发展现状

近年来，我国汽车制造业发展迅速，汽车产量和保有量连续10余年呈快速增长趋势。工信部发布的数据显示，2014年全国汽车行业规模以上企业累计完成工业总产值达6万亿元。目前汽车工业产值约占全国工业总产值8%、销售额占装备制造业的32%以上。另据中国汽车工业协会公布的数据：2014年，汽车产销量分别为2 372.29万辆和2 349.19万辆，同比分别增长7.3%和6.9%，再创全球汽车产销量新记录。汽车工业已经成为我国的重要支柱产业。

零部件制造业是汽车工业的基础产业，也是汽车工业持续稳健成长的重要保证。随着汽车产业的发展，汽车零部件制造业也进入快速增长通道。2011年，我国汽车零部件销售产值突破2万亿元，未来几年仍将保持20%以上的增幅。预计2015年中国汽配行业规模产值可达到2.5万亿元。

我国汽车市场良好的发展前景，加之丰富的劳动力资源以及相对低廉的制造成本，吸引了全球汽车制造企业和零部件厂商。20世纪90年代以来，随着我国加入世界贸易组织（WTO），国际主流汽车厂商纷纷进

向优质（外观和性能）、高效、节能、环保，顺应市场与汽车工业发展方向和潮流的行业趋势发展，新材料、新能源得到开发和利用，产品从研发到走向市场的时间越来越短。产品设计过程中的运动仿真和干涉检验、造型设计、强度与刚度有限元计算、动力学分析及人机工程学分析等以优化产品结构、性能和成本为目标的虚拟技术，得到广泛而深度

的开发和运用。以优化产品制造工艺、保证产品质量、生产周期和成本控制为目标的生产过程先期策划及各种模拟试验的虚拟技术运用于汽车零部件制造，系统化、柔性化、信息化、精密化、高度自动化和智能化是汽车零部件制造技术发展的方向和趋势。同时，引进先进管理思想和管理模式，对企业的管理水平、技术水平、工人技能和素养方面逐渐提出更新的要求。

整合零部件产业和资源向集团化发展，使整机厂虚拟化是零部件发展的趋势。零部件企业必须紧跟科技发展的步伐，满足市场需要，不断进行产业升级和技术改造，在产业、产品和工艺方面不断创新，以适应主机厂和我国汽车工业发展的需要，在激烈的市场竞争中立于不败之地。**MW**

（收稿日期：20150801）

入中国。随之而来的是原海外零部件供应商开始在中国建立合资或独资企业。在我国放开汽车零部件企业股比限制之后，跨国汽车零部件企业在中国设立独资企业更是成为一种潮流。

跨国公司在华投资建立生产基地的目的不仅是为了满足中国国内的市场需求，同时也将我国作为全球性生产基地，向全球的整车生产厂或零部件厂供货。据统计，跨国汽车零部件集团、世界主流的汽车零部件企业及外资零部件制造商均已进入中国汽车零部件市场，建立合资或独资企业。目前，在华合资或独资汽车其零部件企业总数已超过1 000家，包括世界顶尖的德国博世、ZF公司，美国德尔福、TRW、德纳公司，日本电装、爱信精机、富士通、阿尔派电子和法国法雷奥等。这些跨国公司具有规模大、技术与资金实力雄厚、经营管理经验丰富等优势。以德国博世集团（Robert Bosch GmbH）为例，该集团是全球最大的汽车零部件供应商之一，2013年销售额达到525亿欧元，其中在华合资销售额达464亿元人民币。目前该集团所有业务部门均已落户中国，在国内建有51家公司、员工达到30 200人，预计2015年在亚太地区的销售额将达到220亿欧元。此外，全球范围内整车与零部件之间相互剥离、独立发展的趋势也日趋明显。以德尔福公司为例，该公司原为通用汽车公司的零部件子公司，后与通用汽车公司分离，成为一家完全独立的公司。该公司通过推进市场多元化策略，客户已包括福特、丰田、大众、日产和雷诺等汽车厂家，通用汽车公司之外的业务收入在营业额中所占比重不断上升。

改革开放以来，国内已经形成一批有一定科技含量、较大规模的自主汽车零部件制造企业。但是，因为起步晚，在人才、技术和市场发展等方面缺乏足够积累，与国际汽车零部件巨头相比，在规模、产品档次和综合竞争力等方面还有巨大差距。商务部数据显示，外资控制了汽车零部件绝大部分的市场份额，国产零部件销售收入仅占全行业的20%~25%，拥有外资背景的汽车零部件厂商占整个行业的75%以上。在这些外资供应商中，独资企业占55%、中外合资企业占45%。本土企业生产的零部件主要应用于自主品牌汽车，市场占有率低。在汽车电子和发动机零部件等高科技含量领域，外资市场份额高达90%，其中，汽车的电喷系统、发动机管理系统、ABS与安全气囊及自动变速器等核心零部件的产量中，外资企业所占比例分别是100%、100%、91%和69%。目前，包括动力总成、变速箱、ABS、燃油喷射系统和汽车电子等在内的汽车核心零部件市场及其技术标准，均被国际汽车零部件巨头牢牢掌控。另外，由于国内零部件企业没有跟上自主品牌升级的脚步，在新一轮竞争中合资零部件公司正在逐步吞没原先属于自主零部件的势力范围。

在2014年全球汽车零部件百强榜单中，日本有29家、美国有23家、德国19家、韩国5家，而我国仅有2家企业入围，且排名为第83和98位。该数据从一个侧面反映了我国汽车零部件产业羸弱的现状。由于没有掌握零部件核心设计与制造技术，自主品牌的汽车零部件企业市场销量低，低端车型多、高端车型少，利润更低，被边缘化现象明显。上

述数据显示出我国汽车零部件制造业与国际品牌的巨大差距。总之，国内汽车零部件企业的发展面临着强大的竞争对手，处于十分被动的地位。

因此，在国内汽车零部件产业规模不断扩大、企业数量激增、产值及销售额高速增长的背后，我们不得不正视国内汽车零部件厂家缺乏自主核心技术、缺乏品牌和行业整体竞争力薄弱的事实，也不得不深入思考我国汽车产业的未来之路。可以预见的是，虽然国内汽车零部件市场还有很大的成长空间，但是随着汽车行业零部件全球化采购策略以及跨国汽车企业本土化策略的实施，未来的汽车零部件市场竞争将更加激烈。

国内汽车零部件存在问题

总体上，国内汽车零部件企业普遍存在以下问题：核心技术缺失、自主开发能力薄弱、产业结构不合理、资源消耗严重、产品利润率低及标准化/系列化/通用化程度低等。这种技术受制于人、管理方法落后的局面，所带来的伤害不仅仅是国内零部件产业本身，还关系到我国汽车产业的可持续发展能力。因此，我国汽车产业要真正做大、做强，就要尽快补齐零部件方面的短板。

在国务院发布的《汽车产业调整和振兴规划（2009—2011年）》中，明确提出“重型货车、大型客车的安全性和舒适性接近国际水平”、“发动机、变速器、转向系统、制动系统、传动系统、悬挂系统、汽车总线控制系统中的关键零部件技术实

现自主化”等规划目标，并提出“发展提升整车性能的关键零部件，重点支持研发车身稳定、悬架控制、驱动防滑控制等产品”的振兴任务。

悬架控制中的扭杆弹簧和横向稳定杆是其关键部分：扭杆弹簧是一类利用杆的扭转弹性变形而起到弹性作用的零件。总体上，可分为实芯扭杆和空芯扭杆两类，其截面又有圆、方、矩形、椭圆形及多边形等。与螺旋弹簧及板簧相比，扭杆弹簧具有以下优点：结构简单、工作时无摩擦、性能稳定、不会产生颤振、单位体积储能大、体积较小和有轻量化特征等。扭杆弹簧不仅可以支撑车体、传递地面传递给车体的力，还可以缓和车辆在行驶时由车轮传给车体的冲击力，保证车辆在不平路面高速行驶时的平稳性，起到提高乘员舒适性的作用。此外，利用扭杆弹簧的弓形或框形等结构，还能够有效减少车身的倾斜或横向摆动，提高悬架车辆的制动性能。此外，扭杆弹簧性能还与汽车的安全性息息相关：汽车是复杂的机械系统，其行驶稳定性和操纵稳定性直接关系到汽车的行驶安全。汽车的转向系统、制动系统和悬挂系统相互联系又相互影响，一旦相互发生干涉，不仅会影响到汽车的安全行驶，甚至还会导致车毁人亡的事故。目前，扭杆弹簧已经广泛应用于货车、轿车、火车、坦克以及装甲车等交通运输工具中。随着人们对货车、客车和轿车舒适性与平顺性要求的提高，整车制造企业和用户对扭杆弹簧的设计水平、制造

工艺以及综合性能也提出了新的要求。

横向稳定杆 (stabilizer bar) 也称防倾杆，它是汽车悬挂系统中的一种辅助弹性元件。横向稳定杆的主要功用是提高汽车悬挂系统侧倾角度的刚度、减少车身倾角，以增强汽车在恶劣路况或转弯等条件下平稳行驶的能力。目前，无论是进口轿车还是国产轿车前后悬架均已配装稳定杆，SUV等越野车基本上都配装前稳定杆或前、后两种稳定杆，而轻卡、重卡也开始配置稳定杆。工程实践表明，配装稳定杆可以有效提高车辆的舒适性和行驶稳定性，降低翻车概率，提升车辆档次。据统计，在路况差、急转弯时装有稳定杆的车辆翻车概率可以降低60%~80%。因此，横向稳定杆已成为提升汽车性能和保障车辆、乘员安全的关键零部件之一。近年来，横向稳定杆先进设计方法、制造工艺创新以及性能优化研究受到关注。

高性能产品首先是设计出来的，为此需要应用先进的设计理念、方法和设计工具。近年来，扭杆弹簧和横向稳定杆先进设计方法及动态性能优化研究受到企业和学术界高度关注。目前，数字化设计与分析技术已用于扭杆弹簧和横向稳定杆的设计及性能分析中。数值实验分析表明：与传统设计方法相比，采用新算法设计出的汽车扭杆弹簧和横向稳定杆的变形势能得到提升，有效地提高了扭杆弹簧和横向稳定杆的避振效果。通过研究工作表明：采用先进的数字化设计与分析技术，可以有效提高扭杆弹簧与横向稳定杆的设计效率、设计水平和综合性能。

优质的产品是设计出来的，更需要先进的制造工艺及制造装备加以保证。制造工艺的合理与否不仅关系到产品的制造质量、生产成本，还与扭杆、悬挂系统以及整车可靠性息息相关。实际上，制造工艺一直是国产汽车零部件开发的薄弱环节。近年来，扭杆、悬架系统零部件的制造工艺、可靠性评估问题受到关注。

有的学者研究轻卡汽车扭杆弹簧的热处理工艺、疲劳性能强化方法，结果表明：通过改进扭杆结构、控制表面脱碳层厚度、降低回火后硬度和残余应力，能够明显改善扭杆弹簧的疲劳性能。还有的学者在传统零件强度校核方法的基础上，研究扭杆弹簧和横向稳定杆可靠性分析方法，考虑扭杆弹簧和横向稳定杆所受载荷、设计制造尺寸及其强度的不确定性和随机性，将各参数视为满足正态分布的随机变量，计算扭杆弹簧和横向稳定杆疲劳强度及其最大切应力下的可靠度。

方圆公司采取的措施

江苏省宿迁市方圆机械有限公司原名宿迁商业机械厂，成立于1969年，是中华人民共和国原商业部定点生产各类车用零部件系列产品的专业企业，1998年改制更名为江苏省宿迁市方圆机械有限公司。公司产品为汽车配件左右扭杆、扭杆力臂和横向稳定杆等，现主要为东风汽车公司、一汽集团、浙江青年汽车集团、江淮汽车和广汽日野等多家汽车提供长期配套服务，年生产能力在500万件左右，国内市场占有率达10%，个别型号产品达50%以上。

近年来，方圆公司高度重视扭杆弹簧、稳定杆等产品制造工艺的改进与创新工作，开展多项技术攻关和革新，产品制造工艺有了一定改善，性能也得到稳步提升，并在知识产权保护方面取得较好成绩。例如：笔者和陈爱武等提出新型汽车扭杆弹簧滚动校直淬火方案（见附图），以取代吊挂式竖直进入淬火液、横向水平进入淬火液和高频感应淬火三种方式。生产实践表明，采用新的制造工艺，扭杆弹簧滚动校直淬火在直线度、硬度、240h保载试验后松弛变形量和耐疲劳性能等方面的性能参数都优于常规淬火。笔者等还研究汽车扭杆弹簧制造工艺的改善，对汽车扭杆弹簧采用450~480℃回火，并利用工业机器人将扭杆弹簧装进扭转试验机进行热预扭，将扭转时扭杆弹簧表面温度控制在250~270℃。与常温预扭相比，热预扭可减少预扭次数，只需一次热预扭和一次常温预扭，就有效提高了扭杆弹簧的耐疲劳性能、减少了松弛变形量。

方圆公司已开展的工艺创新研究及技术攻关，对提高扭杆弹簧工艺水平及产品性能起到了积极的促进作用，但是目前的研究工作还不够系统，数字化设计方法与动态性能优化技术的集成应用还是薄弱环节，在核心制造工艺的创新与集成、知识产权申请与保护和新工装的产业化应用等方面尚缺乏突破性、标志性成果。



汽车扭杆弹簧滚动校直淬火图

汽车产业是国民经济重要的支柱产业，它具有产业链长、关联度高、就业面广和消费拉动大等特点，在国民经济和社会发展中发挥着重要作用，对促进区域经济发展具有重要价值。根据发达国家汽车工业的经验，我国汽车产业还将有十多年的高速发展期，汽车饱和点估计数据约为年产量

3 500万辆。随着我国汽车产量的增长，汽车零部件市场规模也将不断扩大，此外庞大的售后市场也给国内汽车零部件企业带来很大的发展空间。高性能、高可靠性且具有明显成本优势的扭杆弹簧和横向稳定杆产品，无疑具有良好的市场前景。

汽车是技术密集、知识密集、资金密集和人才密集的行业，企业之间、产品之间的竞争异常激烈。只有研发出高技术含量、高附加值的产品，才能增强市场竞争力。方圆公司将集成应用数字化设计与制造技术、优化设计理论、疲劳寿命试验以及可靠性增长技术，有效提高扭杆弹簧和横向稳定杆的疲劳寿命、产品技术含量及附加值，实现公司扭杆和横向稳定杆研发技术及能力的突破，扩大自主品牌产品的市场份额，并培养一支技术精良的专业研发队伍。将企业做大、做强、做优是公司着力追求的目标。

MW（收稿日期：20150801）

2015年7月我国汽车工业经济运行情况

2015年7月，我国汽车产销量延续下降趋势，且本月降幅超过预期。其中环比自4月以来连续4个月下降，同比继5月后连续3个月双双下降。1~7月，汽车产销增速均低于1%，与前6月相比继续回落。

符合国家政策导向的新能源汽车高速增长。1~7月新能源汽车生产9.55万辆，销售8.95万

辆，同比增长分别为2.5倍和2.6倍。其中纯电动汽车产销分别完成6.03万辆和5.52万辆，同比分别增长2.7倍和3倍；插电式混合动力汽车产销分别完成3.52万辆和3.44万辆，同比分别增长2.2倍和2.1倍。

中国品牌乘用车市场份额上升。1~7月中国品牌乘用车销量467.88万辆，同比增长13.6%，市

场份额为41.2%，比上年同期提高3.7个百分点。

据中汽协会统计的汽车整车企业出口数据，7月汽车企业出口为6.08万辆，比上月下降10.4%，比上年同期下降15.3%。1~7月，汽车出口44.58万辆，比上年同期下降13.7%。

（中国汽车工业协会）