■ 中国第一汽车集团公司/侯若明

汽车制造业应用国产装备的思考

中国汽车产销量已进入稳定增长期，乘用车刚性需求起了主导作用，随着国家节能减排、节油、轻量化等强导向政策的相继出台，汽车产品产销结构面临着新的调整。电动汽车、混合动力等新能源汽车产品的开发与设计，以镁铝合金代替钢、铁，以及玻璃纤维、碳纤维等新材料的应用与推广，都将推动汽车轻量化工作不断向节能减排、节油方向发展。这给国产装备制造业带来了机遇和挑战，既要兼顾制造和开发传统的汽车高精尖装备，又要针对汽车轻量化产品设计而应用新工艺、新材料、新技术等新的生产方式，开发满足汽车行业需要的多种装备。

我国汽车制造业发展趋势

1. 汽车制造技术发展的四个趋势

汽车制造技术正向信息技术深度应用、精密成形与加工、创新技术与装备、绿色制造等方向发展，以满足汽车产品适应多变市场的需求。

趋势一：信息技术深度应用促进了生产与效率提高和管理模式创新。信息技术与传统制造技术相结合使制造过程的数字化、自动化和智能化得以快速发展，制造过程的虚拟验证、并行工程、精益生产及敏捷制造等有效的生产模式得到广泛认同。以计算机及强大软件为技术支撑的虚拟制造技术在汽车制造企业得到广泛应用，通过对工艺流程、生产线进行三维动态仿真模拟、优化及工艺可行性分析，确定工艺参数，提高运行的可靠性和效率。

趋势二：精细制造是产品性能提升的重要保障。精密铸造技术、精密塑性成形技术、精密连接技术等零件毛坯制造技术不断向近净成形趋近。切削加工精度、质量、工艺稳定性要求不断提升，并以高速、强力切削和主动测量、自动补偿以及快装、快调、快进为主要特点，高效多品种的柔性生产方式得到广泛应用。

趋势三：创新技术与装备是汽车制造技术发展驱动力。新材料（超强超韧的第三代汽车钢、变密度的金属、高强超轻的复合材料等）技术迅猛发展，增材制造（3D打印）、复合加工（光机电）等新工艺方法不断涌现，汽车制造装备的柔性化、智能化和可重构性，给汽车满足个性化市场需求和提高产品竞争力提供了技术与装备的支撑。

趋势四：绿色制造是社会发展的必然要求。通过绿色的设计、工艺、材料、设备、生产过程、包装和管理等生产绿色产品，报废产品经绿色处理后可回收、可再制造利用，直接减少制造全过程对环境的负面影响，同时使原材料和能源的利用效率达到最高。以新能源的应用、节材（高强度钢板冷冲压技术、激光拼焊技术、近净成形铸锻技术、轻量化等）、节能环保（干式切削加工技术、涂装紧凑型工艺及零排放技术、清洁化铸锻技术等）为代表的绿色制造是汽车制造技术的发展方向。

2. 十大汽车制造创新技术

从2013年4月最新颁布的中国汽车制造业转型升级蓝皮书中发布的“十大汽车制造创新技术”来看，现代化汽车技术研发及制造技术创新中，节能、环保和智能化成为引领前沿发展的主潮流。先进制造技术在汽车制造过程中不断得以应用，促进汽车生产向柔性、智能和高效环保的绿色清洁制造方向发展。

（1）计算机辅助技术 以CAD/CAE/PLM等软件为典型代表的计算机辅助技术的应用飞速发展，三维CAD数学模型表达设计理念直观高效；CAE技术是产品开发工具，决定汽车及零部件企业产品开发实力的核心竞争力；PLM系统通过构筑产品信息数据建立一个统一的产品研发系统平台，共享信息。

（2）柔性制造技术 是未来汽车制造业的主要模式，除了生产制造，整合了工程设计、企业经营管理等过程的柔性制造技术将可覆盖整个企业，柔性化工厂、智能化工厂和数字化工厂等概念也在发展中。

（3）干式加工技术 作为一种不使用切削液的绿色

制造工艺，是未来金属切削加工的发展趋势之一。

（4）微量润滑技术 微量润滑（MQL，称为喷雾润滑），融合了干式加工与传统湿式加工两者优点，所用润滑液少，环保效益好，适用于各类机床，国内外研究已涵盖所有切削工艺。

（5）大型快速全自动冲压技术 自动化、无人化，大批量、多品种共线生产。国内迫切需求高柔性、全自动化的高端冲压技术和设备。大型快速高效数控全自动冲压生产线是代表当今世界最高水平和发展趋势的高端成套设备，主要用于汽车覆盖件生产。

（6）激光焊接技术 在汽车制造业应用最为成功、效益最为明显的是车身拼焊，提升精度、强度、安全性，是未来受欢迎的先进制造工艺。

（7）绿色涂装新技术 汽车制造“四大工艺”中，60%～70%的能源消耗在涂装上。德国大众的2010涂装工艺，在国内轿车涂装生产线中将广泛推广和应用。

（8）工业以太网 可以实现更多数据通信和共享，今后将CPU和工业以太网进行集成，契合工业自动化发展的趋势。

（9）机器视觉 主要功能是自动识别和检测。可以带来制造自动化、柔性化程度的提高，产品质量可靠性和产品可追溯性得以强化，该技术在大批量生产的汽车制造业中应用前景广泛。

（10）多车型混流技术 以市场变化和客户需求为导向的多车型混流生产是现代汽车工厂重要特征，在冲压、焊装、涂装和总装生产线上得到应用。可生产大批量标准化产品，满足新车型生产，降低系统成本。2009年投产的一汽奥迪全数字化新奥迪总装车间，代表了国内混流生产的先进水平。

一汽工艺装备应用国产装备的发展思路

1.一汽主要工艺设备概况

合资企业导入了大量国外设备，国产设备很少；大众合资厂以德国设备为主，丰田合资厂以日本设备为主；形成了欧美系、日系和国产三大体系设备并存状态。

自主体系采用了较多的国产设备，也借鉴了合资企业的使用经验，在复杂、特殊、精密等关键工艺导入进口设备；涂装、焊装机器人几乎全部采用进口设备。

2.自主体系主要切削加工设备概况

轿车发动机、变速器、桥的箱体/壳体类零件用加工中心，以欧美和日本设备为主。

齿轮齿形的加工，采用滚剃工艺的圆柱齿轮加工以国产和进口设备兼顾的方式，近年导入了较多的国产数控设备；采用滚磨工艺的圆柱齿轮加工，热处理前以国产数控设备为主，热处理后以欧美和日本设备为主；后桥弧齿锥齿轮齿部加工主要为欧美设备。

轴类和盘类零件热处理前加工普遍采用国产数控车/铣床为主，基本可以满足生产的需求；热处理后内/外圆高精度磨床大多进口。

3.自主体系整车四大工艺装备概况

冲压工艺：生产线大部采用德国、日本等进口设备，国产多采用济南二机床和齐齐哈尔二机床的生产线和研磨压机。

焊装工艺：机器人大部分采用日本、德国产品，轿车公司最近新上线28台沈阳新松的机器人，分装线的焊夹大部由一汽模具公司生产。

涂装工艺：涂装线大部分采用德国艾森曼和杜尔的生产线和日本大气社的生产线，一些非标设备国产制造。

总装工艺：检测设备多为进口，AGV小车目前轿车公司采用沈阳新松的设备。

4.机器人使用情况

一汽轿车的一工厂、二工厂和红旗工厂，在焊装、涂装、总装生产中一共使用614台各类功能的机器人。其中应用国产新松伺服点焊机器人26台，在线检测机器人2台。

一汽解放公司使用了104台各类功能的机器人，一汽吉林汽车的地板及主焊线，分别应用了21台NACHI焊接机器人和30台KUKA焊接机器人进行伺服点焊焊接。

5.应用国产装备的发展思路

建立汽车制造业与装备制造业互为支撑、协同发展的模式。一汽编制的科技规划将采取自主开发、合作开发、引进技术三种模式加强与装备制造业开展合作。

强化产学研用的战略合作，形成开发、制造、应用及推广的开发团队，一汽通过国家04重大专项已经建立了一些装备开发、制造的团队。

与国内大型装备制造业的企业合作，建立一种全生

命周期服务的新型合作关系，加快淘汰落后工艺技术和装备，改造老设备、老生产线，提高生产效率、产品质量，降低生产成本，满足企业柔性化生产的需求。

汽车行业对装备制造业的需求

1.宏观需求

根据汽车制造过程特点，国产装备的可靠性、稳定性、设备开动率、少故障与可维护性等性能指标应满足汽车制造规模化、连续化和精益化生产的需求。同时，对汽车制造装备全生命周期的跟进服务也是加快其进入汽车制造业的重要因素之一。

2.设备需求

（1）信息化技术发展 汽车制造信息化是以数字化为基础、自动化为手段，以实现高效、高精的质量保证为目标。物料传输的自动化包括物料小车、上下料系统；在线检测与控制包括缺陷识别、错误识别、误差判别装备；柔性生产线装备包括柔性单元（多轴数控联动设备）、机器人、模块化的数控工模夹测系统（数控系统与关键功能部件）。

（2）精准化工艺需求 较高工艺稳定性和设备开动率使得设备的精度与精度保持性、少故障与可维护性变得更为重要。精密铸造工艺与设备，大型挤压铸造设备；大型伺服压机，精密锻造设备，模具形面精密抛研设备；大功率激光焊接装备；精确控制内在质量和几何变形的热处理设备；齿轮精密加工/修形设备。

（3）新技术方法导入 新技术或多学科有机结合的创新成果等导入生产应用是个艰巨的过程，需要新方法与装备的产生、成熟，同时更需要多领域工程师们对新技术应用的掌控和对传统工艺的变革性思维。目前这些新装备包括：新能源电池、电动机制造设备，汽车电子元器件的防振、防尘、防电磁干扰、耐高低温封装设备，空心件旋压、内高/低压成形装备，3D打印技术和装备，电化学机械加工等复合加工设备，具有高效率与高质量特征的高速加工设备（主轴、导轨、温控）。

（4）绿色工艺强制约 绿色制造是贯穿于产品生命周期的思维，要系统地关注从设计、制造、使用到报废回收的完整循环过程。 例如无工业废弃物的工艺，可回收、回收再利用、再制造；节能的热处理工艺设备；节材的近净成形工艺设备；干切、硬切等低污染、无公害（少无工艺介质）切削加工机床。

（5）工业机器人的需求 工业机器人的应用是企业生产线实现自动化、智能化生产，提高产品质量、高效生产、降低生产成本的重要手段之一。根据一汽多年应用机器人的实践，未来需要机器人无线通信技术、高速重载机器人、在线测量技术及在线探伤技术、机器人柔性夹具、七轴机器人及高密度机器人生产线、轮胎上料和备胎自动上料机器人和底盘自动拧紧和座椅自动上料机器人等工业机器人及相关的技术。目前国产机器人由于大部分采用了国外的一些功能部件，因此其在单机价格、整机的性能上与国外的机器人相比都不占优势，应加快功能部件的自主开发。

3.建议

1）加强对数控加工和柔性化生产设备核心技术的研究和掌控，应从消化吸收、功能件的集成向二次开发突破，从引进产品中掌握核心技术。

2）装备业产业链应同步发展。国家应大力支持和扶持形成装备制造业产业链的自主开发能力，装备业一方面组成产学研用的队伍，提升研发能力，另一方面要在业内加强技术交流，技术形成合力。在产业链上每个环节实现自主开发，如导轨、工作台、轴承、丝杆、伺服电动机、刀具及材料等。

3）与汽车制造业同步发展，装备制造企业应与汽车厂商同步发展或超前发展，及时掌握用户需求，建立全生命周期跟踪、开发和服务的运行模式，开发和制造出适应汽车制造新技术、新工艺、新材料应用的国产装备，我国汽车工业才能真正实现自我供血、自我控制、自我强大、自我发展的目标。

结语

汽车的功能、性能、品质是产品开发和生产制造的结晶，制造是实物化的技术过程，工艺装备是精度和质量的根本保证，汽车制造业和装备制造业都要创新思维，建立一种新的协同并进、共同发展的合作模式，坚定不移地推进应用国产装备使用的工作，真正实现“中国汽车制造装备，装备制造中国汽车”的目标。

关键词：
汽车制造业 国产装备 思考
（收稿日期：20131206）