

JW6F30节能横置6速变速器产业化研究

□ 江西环境工程职业学院/胡书文

□ 赣州市经纬汽车零部件有限公司/高秀琴

介绍汽车用JW6F30横置6速变速器主要技术参数，阐述了产品技术特点，重点分析了JW6F30节能横置6速变速器系统产业化的主要建设内容，提出了JW6F30节能横置6速变速器系统产业化的总体规划。



近几年，我国汽车产销连续稳居全球第一，已成为名副其实的汽车产销大国，但并不是汽车制造强国，加速汽车关键部件及总成技术的自主创新和产业化刻不容缓。

2009年国务院颁发的《国家汽车产业调整和振兴规划》进一步明确了汽车产业是国民经济的重要支柱产业。“规划”中明确提出要求：汽车变速器等关键零部件技术实现自主化。JW6F30节能横置6速变速器符合《国家汽车产业调整和

振兴规划》要求，将填补我国此领域的空白，打破长期进口为主、受制于人的被动局面。

JW6F30横置6速变速器 产品特点

JW6F30横置6速变速器是机械式手动变速器，技术达到了国际先进水平，产品技术参数和结构布置如下图所示。

6速变速器由于速比范围较大，速比分配更精细，在不同行驶

状态下的挡位切换更加灵敏和流畅，有利于提升车辆的动力性能，改善汽车的舒适性能和平顺性能；另外节油性好，同比省油约15%。其主要技术特点如下：

(1) 有6个前进挡，速比分配更加合理，能够更好地确保发动机在最佳状态下工作，高速状态下更加省油。

(2) 采用现今最先进的双输出轴结构，使轴的支承刚性更强，变速器安装高度小，结构紧凑，体

积小，易于整车布置。

(3) 所有挡位都带有同步器，其中一、二、三挡为三锥面同步器，换挡轻便，起步换挡性能好。

(4) 倒挡采用铜环外锥面同步器结构，同样空间获得更大的同步力矩，倒挡、换挡时更加平顺。

(5) 综合性换挡机构先进、简单，功能强大、手感好。

(6) 安装高度小，易于整车布置。

(7) 适用范围广，对2.0~3.0L排量的乘用车均适用。

产业化研究

前期设计生产规模为：2011年实现年生产JW6F30变速器总成5万台套。2012年进一步扩大生产，达到年产JW6F30变速器总成10万台

套能力。至今此型号变速器总成稳定生产，年产10万台套。

1.JW6F30变速器齿轮生产线

(1) 齿轮加工机床的选用。

传统齿轮加工机床在加工过程中存在以下缺点：切削液飞溅和形成的油雾，对加工操作人员有害，变质切削液的排放严重污染环境；机床漏油、混油现象严重；齿轮加工成本高，材料用量、能耗、油耗及附加费用偏高；加工生产效率低，加工质量差。

因此，制齿技术和制齿机床需考虑以下三个方面：

第一，全数控化。利于高机床刚性，低热变形数控机床。数控机床同时缩短了传动链，增加了机床功能，提高了机床柔性。

第二，高速、高效化。齿轮

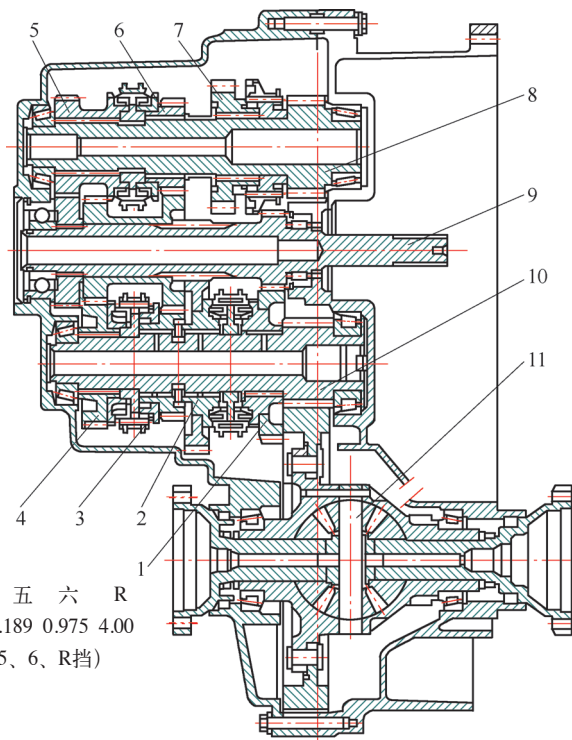
加工机床的高速化主要体现在刀具主轴转速和工作台转速的提高两方面。我们选择的机床主轴转速最高可达10 000r/min；工作台转速达600r/min。

第三，绿色化。干式切削得到了应用，实现清洁加工，降低排放和对环境的污染。

(2) 齿轮加工刀具与检测设备的选择。剃前滚刀的主要作用是加工出符合剃齿要求的齿轮。剃齿前的齿轮的加工精度、留剃余量和留剃形式直接影响齿轮精度和剃齿的加工精度。剃前滚刀比普通齿轮滚刀的结构更复杂、专用性更强。剃前滚刀设计也要比普通滚刀设计复杂，主要区别在触角与倒棱两部分的设计，通常要注意的参数计算主要有：齿厚、触角长度和修缘计算。

径向剃齿是一种新的剃齿工艺方法，其切削运动简单，刀具磨损均匀，刀具使用寿命高。采用径向剃齿刀加工齿轮精度高、质量好。径向剃齿加工可以加工普通剃齿刀所不能加工的塔形小齿轮。径向剃齿刀是用于径向剃齿的专用刀具，较容易实现自身的齿形齿向修形，从而实现被加工齿轮较合理的齿形齿向，降低齿轮啮合噪声，提高传动平稳性。

检测设备主要功能为测量圆柱齿轮或齿轮刀具的渐开线齿形误差和螺旋线齿向误差。目前，德国、美国、日本和中国等国家生产小模数齿轮CNC测量中心。国内厂家主要是哈尔滨量具刃具集团，国外的主要是日本的TTI产品、德国Klingelnberg的P系列和美国Gleason-M&M的Sig-mal系列。



挡位：一 二 三 四 五 六 R
速比：3.362 2.091 1.471 1.152 1.189 0.975 4.00
主减：3.950 (1~4挡)；3.090 (5、6、R挡)
最大输入转矩：300N·m
最大输入转速：6 000r/min

JW6F30横置6速变速器结构及技术参数

1.二挡 2.一挡 3.四挡 4.三挡 5.五挡 6.六挡 7.倒挡 (R)
8、10.输出轴Ⅱ、Ⅰ 9.输入轴 11.变速器总成

(3) 工艺路线的选择。汽车变速器齿轮的加工工艺路线主要分软齿面加工工艺路线和硬齿面加工工艺路线。软齿面加工工艺路线一般采用滚齿→剃齿→热处理（碳氮共渗或氰化）工艺；硬齿面加工工艺路线采用滚齿→热处理（渗碳）→磨齿工艺。

轿车变速器齿轮多采用软齿面加工工艺，采用剃齿进行精加工，通过总结热处理变形试验规律，

对剃刀齿形和齿向2个参数进行修形，在剃齿工序将齿轮的齿形和齿向作修正，可以获得较理想的齿形齿向和精度。

我们采用最先进的剃齿工艺——径向剃齿加工工艺，工艺流程以软齿面加工为主。预留进一步发展硬齿面加工的潜能。

2.JW6F30变速器壳体生产线

(1) 设备的选择方法。变速器壳体的加工内容主要是加工壳体

的结合面和壳体上的孔系，其精度要求主要是孔的形状精度，以及孔与孔、孔与面、平面与平面之间的相互位置精度。现代化生产过程中产品更新换代快，生产效率要求高，产品质量要求高，因此需要有灵活应对市场变化的高效高精度生产设备。加工中心机床就是能适应现代化生产加工的一种自动化设备。

选择适合加工变速器壳体的加工中心，应从以下三方面考虑：

一是根据技术要求和工艺规范确定机床类型：依据毛坯条件，确定机床主轴转速范围、工作台行程范围、工作台尺寸大小、刀库容量、定位精度、重复定位精度、操作系统等。

二是从经济方面考虑，应做到合理利用资源，避免高精度机床用于粗加工工序，造成资源浪费。机床的操作系统也是一个很重要的部件，选配合适的操作系统。

三是根据生产纲领确定机床类型：采用卧式或者立式加工中心，直接影响生产效率。

(2) 刀具的选择。加工中心刀具不仅影响数控机床的加工效率，也影响工件加工质量。刀具类型的选择取决于机床类别、切削条件、被加工孔的大小及位置、工件材料、生产批量和经济性。选用合适的刀具是保证产品质量和降低生产成本的一个重要因素。加工变速器壳体的刀具主要是钻头、镗刀、铰刀、丝锥和铣刀。根据加工情况不同，选择刀具有所区别。

刀具选择总的原则是刀具安装调整方便、刚性好、使用寿命长、经济实用。刀柄的选择原则是在满



总成装配线

足加工要求的前提下，为了保证加工刚性尽量选用较短的刀柄。

(3) 工艺的选择与安排。

壳体加工工艺具有以下缺点：工序多，工艺路线长；需要设备多，生产准备投入大；周期长，能源消耗也大，生产线操作者多，人工成本高；工序间转件容易造成工件加工面磕碰，影响工件质量；机床调试过程中产生的废品多，浪费严重。

生产设备与工艺安排要注意两大问题：工艺的顺序时应先面后孔；粗、精加工阶段要分开。

(4) 壳体加工质量的检测装置。为了减少量具、检具的投入，服务生产现场，弥补专用量具订货周期和成本的影响，使用三坐标测量机代替传统量具、检具。三坐标测量机作为一种通用性很强、自动化程度高、高精度测量系统在先进制造技术与科学研究中有极为广泛的应用。由于生产节奏快，故要求三坐标测量机在保证测量精度同时，还要有较高的效率。

3.JW6F30变速器装配线

装配线的设计上，为了保证设备配给的优化，采用可视化仿真技术进行研究，通过可视化仿真与实验，完成整线生产能力的较优匹配和整线生产的稳定性分析。确定合理的调度管理装配线方法，实现整线生产能力的较优匹配和整线生产的稳定性，提高了管理水平。

4.总成试验测试设备

变速器作为汽车的关键传动总成，我国相关标准对新生产和维修后的变速器都要求进行台架试验。变速器在组装完毕后要进行一系列的严格检测，这样就必须拥有功能



热处理多功能炉

齐全、性能可靠的检测设备。

(1) 总成无负荷台架试验。

变速器振动噪声检测试验：通过对变速器各挡位变速器本体的振动及噪声的检测，掌控产品的实际装配质量及零件加工情况，为整体分析、评价、论证产品质量提供依据。不允许有冲击、卡滞、轴承噪声、拨叉噪声等异常噪声。

换挡试验：换挡应轻便灵活，不得有跳挡、乱挡现象，换挡后换挡杆不允许有不正常的抖动。挡位换挡时不应用冲击声。

外观检查，总成装配完整，不存在漏装，少装问题。总成无裂纹，无渗漏现象。

(2) 总成加载试验。为新产品自主品牌项目JW6F30变速器特别研发一台横置变速器试验台，疲劳寿命试验台由变频交流电动机驱动，升速箱，扭矩传感器，被测变速器，左、右输出扭矩传感器和左、右两交流变频加载电动机等组成。本试验台能满足JW6F306速横置变速器总成疲劳寿命试验、差速

器疲劳寿命试验、主减速齿疲劳寿命试验和变速器效率试验等试验。

结语

该项目估算总投资为1亿元，拟定立式加工中心、数控车床、数控滚齿机、数控剃齿机、插齿机、花键滚轧机、数控外圆磨、数控深孔钻、数控锥面磨、数控内圆磨、数控端面磨、平磨、摇臂钻、清洗机及空压机等加工设备，采购进口三坐标检测仪、进口齿轮测量中心、圆度仪、粗糙度仪、金相检测仪和探伤仪等检测设备，建立壳体生产线、齿轮生产线、齿轴生产线、总成装配线、成品检测线和总成检测试验台等固定设施。

除了JW6F30横置6速变速器，此柔性生产线还承担了JW5F16系列变速器总成、JW6R33变速器总成等其他变速器总成的生产，目前总销售额已达2亿元，创造了较好的经济效益。 **AME**