



变速器概览

随着汽车工业的不断进步，汽车变速器的发展呈现出突飞猛进的势头。每个国家汽车变速器发展状况和需求各有不同，市场上手动与自动并存。国内变速器以手动为主，自动变速器占有率正在快速提升。国际上自动变速器已成为发展趋势，与传统的手动变速器相比，自动变速器在节能、可操控和驾驶舒适性等方面有显著优势。因此，自动变速器在汽车工业发达国家和地区的市场占有率越来越高。

变速器的发展离不开技术的进步，本期特策划“变速器概览”专题，邀请行业内的专家、学者从变速器的开发、与发动机的匹配以及一些工艺和技术改进等方面进行分析论述。

策划：韩景春



国内自动变速器的自主开发

中国汽车市场短短几年已取得令世界瞩目的成就，但影响汽车竞争力的关键技术一直未能突破，尤其是自动变速器技术。

自动变速器发展现状

2012年，中国乘用车产销超过1500万辆，乘用车自动变速器约占39%，接近600万台，但自主品牌自动变速器合计产量约3.5万台。预计2017年，乘用车自动变速器产能700万台，其中自主品牌自动变速器合计年产量约50万台，占自动变速器总量的7%。显然，自主品牌自动变速器与汽车行业的发展极不协调，这已经严重阻碍了汽车行业的健康发展。从2005年起，国内主机厂就一直在苦苦寻找自动变速器资源，但除了个别实力较强的主机厂可获得进口自动变速器资源外，一般的主机厂根本无法获得所需的资源。

为改变有车没自动变速器的现状，全国兴起了各式各样的自动变速器开发热潮，百花齐放，各家厂商都力争在这股热潮中获取属于自己的自动变速器技术和产品，从而在中国新兴的自动变速器市场上占有一席之地。然而这条道路并不平坦，难度和投入远高于自己的想象，近十年，仍看不见明显的成效。

国内涉足自动变速器约始于20世纪80年代，但真正重视和高投入是从2003年开始。现在似乎没有不涉及自动变速器开发的主机厂，有一定实力的供应商也在纷纷开发自动变速器，因此开发项目众多，但进展顺利的却寥寥无几，这不能不引起我们反思。在对部分国内主要自动变速器项目开发状态进行汇总分析后，

笔者预测DCT（双离合变速器）将是未来自动变速器的主流。

案例分析

1. 自主开发CVT

该项目于2004年启动，预计三年完成，实际于2012年完成，耗时八年。开发预算是5000万元，实际开发投入2亿元。

成本大幅增加的主要原因有：项目耗时远超计划；大量工作未在计划中；缺少关键零部件开发预算；零件质量不达标，长期整改和更换大量供应商；开发难度和试验验证超出想象；TCU（自动变速器控制单元）控制开发未被重视。

项目耗时超长主要原因：对自动变速器认识不足，包括管理层和项目人员，如整车、发动机、供应商、开发人员和项目决策者等；低估TCU控制难度和开发周期；忽视可靠性、工艺性和质量开发，以及相应的试验验证工作量；系统接口协调和项目管理不畅。

该项目开发出来的产品应用于整车上，试车驾评结果不如人意，对CVT而言，这个结果是有些令人失望的，尤其是中高油门的性能。

2. 委托开发DCT

该项目于2007年启动，预计四年完成，实际于2013年完成，耗时六年。开发预算是2亿元，实际开发成本3亿元。

成本大幅增加主要原因有：整车、发动机变化导



致的变速器设计变更过多；零件质量不达标，长周期整改；试验开发和验证工作量较原计划多两倍；项目耗时远超预计。项目耗时超长主要原因有：对自动变速器认识不足，包括管理层和项目人员，如整车、发动机、供应商、开发人员和项目决策者等；零件质量耗时一年半整改，相应地试验验证周期延长；TCU控制对换挡质量一致性的影响。

3. 合资开发DCT

该合资项目于2011年启动，预计耗时三年完成，预算13亿元。该项目的优点：技术来源有保障，风险小；制造工艺成熟，质量有保障；产品计划性好，有助于项目启动。缺点：合资双方股权虽相等，但地位并不平等，合资关系稳定；外方技术垄断，中方很难有发言权；投资大，成本高。

4. 自主+委托开发DCT

该项目采用自主+委托的形式，委托主要是在TCU控制和验证咨询方面。于2009年启动，预计四年完成，实际耗时五年，开发预算1亿元，实际开发成本1.2亿元。该项目优点：成本相对低；建立开发能力；易于协调和管控。缺点：软、硬件（本体）之间接口定义不明确；软件受硬件变更影响较大；责任难界定。

通过对以上四个案例的分析，笔者认为自主+委托的形式最有利。

自动变速器开发制约因素

1. 对自动变速器认识不足、重视不够

尤其是决策管理层，经常用发动机的开发逻辑来考虑自动变速器的开发。这本身没有错，但遗憾的是自动变速器尚不具备发动机开发的环境和条件。比如发动机技术已经非常成熟且普遍，即使不断有技术创新，但其技术的继承性基础好，风险和难度低，因此总体而言，技术成熟度和渠道丰富。而且发动机的许多关键技术，有专业的供应商保证，如热机设计、控制系统EMS、电喷系统EFI等；发动机可以相对独立开发，对整车的依赖性不高。

相对发动机，自动变速器技术高度集中在少数主机厂或供应商中，如AT（液力自动变速器）有爱信、采埃孚等，CVT有捷特科、邦奇等；供应商没有自动

变速器的关键技术，尤其是电控技术，如TCU控制策略；自动变速器无法独立开发，与发动机、整车等密切相关，高度集成，如TCU与EMS之间接口和通信管理，自动变速器与底盘、悬架之间（影响换挡品质、NVH和驾驶性等）。

自动变速器项目依赖人的管理，而非流程化；整车企业对自动变速器的支持也不到位，导致项目搁置或延期。供应商缺乏自动变速器零件从业经验，不了解自动变速器的应用特点和使用环境。对自动变速器的零件仍停留在照图加工的层面，不了解零件的应用条件和特点（参照手动变速器）；缺乏开发的概念，也没有相关的开发手段和能力，很难支持同步开发。

2. 缺乏务实合作开发方式

（1）完全自主开发 国内目前开发自动变速器技术条件仍不成熟，尤其在关键技术和系统集成等方面。如果完全自主，可能出现开发质量低、项目周期长和成本失控等情况；如果自主开发，某些技术壁垒难以突破，其结果将牺牲自动变速器的性能和质量，如舒适性、安全和油耗等。目前国内仍缺乏可说“YES”或“NO”的客观数据。

（2）完全委托——交钥匙方式 自动变速器开发涉及目标开发、定义，设计，系统集成，样机制造，试验开发、验证，工艺开发，生产支持，TCU控制开发及TCU标定等。大部分技术公司仅擅长设计一项，极少数可能涉及更多、更深，但工艺、生产和验证方面绝对是软肋。总而言之，现在通过“完全委托”开发自动变速器并非明智之举。

（3）购买现成技术 可购买到的现成技术往往不是最新的（如AT、CVT等），甚至是淘汰的，因此购买技术并不利于产品市场。购买技术同时涉及技术消化、转产开发（工艺、验证等）和TCU控制重新开发、标定等，因此没有明显的时间优势，而且代价很高。前些年国内引进4AT、5AT项目等就是佐证。

（4）合资 开放的合资有助于企业的发展，但有条件的合资迟早将是企业发展的绊脚石。目前国内自动变速器的现状，合资只能是有条件的，因此总体趋势并不乐观，除非个别特例，如合资双方本身就是客户和供应商的关系；主机厂有能力消化大部分产能。

合资是解决当前自动变速器困境的途径之一，但不能完全依赖。

3.技术门槛高

(1) 技术专利 自动变速器主要是AT、CVT、DCT和AMT（电控机械自动变速器），结构单一，容易受专利保护，要规避专利，惟有创新或购买，但可能被起诉或在性能、寿命指标方面存在风险。

(2) 技术渠道 AT和CVT基本被垄断，获取的渠道单一，而且制造体系单一不易兼容。DCT技术来源相对较多，与国内的手动变速器制造基础有一定继承性。

(3) 专用技术 缺乏液控技术（TCU+液压阀体）或电控技术（TCU+电控执行机构），包括相应的设计、验证和生产供应体系。

(4) 供应商“零”基础 供应商仍处于起步阶段，没有技术，没有经验，投入大，回报不确定，国内尚不具备大规模生产的基础条件，例如质量一致性、清洁度等。缺乏关键零件供应商，如起动装置（离合器、变矩器等）、液压阀体等。

(5) 系统集成 自动变速器作为发动机、整车和驾驶员的连接枢纽，三者只有集成合一才能实现自动换挡；实现整车功能或目标，自动变速器必须主控管理发动机的转矩、转速，发动机的悬置必须基于自动变速器进行设计优化；

总之，自动变速器必须基于整车条件下进行开发。

4.缺乏开发流程和手段

(1) 普遍缺少一套基于设计目标的数据库 如基于整车同寿命下的自动变速器载荷谱；自动变速器对发动机和整车的要求、规范，包括转矩、转速波动率，响应时间等；竞品对标数据库，换挡舒适性、效率、油耗、重量、工艺和成本等；自动变速器主客观评价规范等。

(2) 验证依据和手段 试验的本质在于提前发现自动变速器在未来实际使用中可能发生的问题，因此试验遇到问题不是坏事。相反，如果试验项项通过，可能问题被掩盖或过分设计。现在大多企业的试验规范不严谨，或为借用或为参照，缺乏实际考究，因此可能掩盖问题；试验缺乏计划性，如DVP（设计验证

计划），实际开发过程中，试验资源不足，开发无法如期进行；试验验证的手段不足，如没有足够台架资源进行试验，或没有足够的整车进行可靠性验证等。

5.缺乏有效的供应链体系

缺乏关键零部件国内供应商，而且国内供应商无法参与同步开发，同时也没有关键零件制造工艺和验证规范。

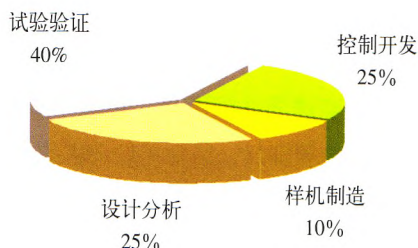
自主开发建议

1.客观定位合作模式

国际技术开发公司非全能但有专长，应扬长避短与其合作，前重后轻。电控是自动变速器开发的关键，直接影响自动变速器的性能、兼容性和安全等，建议选择与有实际产品经验的技术公司合作。试验验证对项目开发成功至关重要，如缺乏经验，应选择经验丰富的合作伙伴针对性拟定设计验证计划，共同开发试验规范。

2.避免务虚成本

合适的合作模式有助于提高开发质量，缩短周期，降低成本。如附图所示，一般情况下，试验验证是开发中主要的成本支出，其次是设计和控制。依个人观点，如果方式合理，全新开发项目成本可节约30%以上。



结语

正确认识自动变速器当前处境是其发展的必经过程，要集中优势发展一种自动变速器，提高资源利用率；同时建立横向联盟，互购产品，以减少投资；联合开发，独自生产，共享产权。

关键词：

自动变速器 自主开发 制约因素

(收稿日期20130506)