

图2 AES100涡轴发动机

要求，总体来看，各项研究成果向其他企业和行业推广转化率较低。

航空发动机科技成果转化案例

根据市场和用户的需求，科技成果可以直接转化或者经过中间试验/二次开发后进行转化（如图1所示）。其中，直接转化是指把其他型号研制获得的成熟度较高的技术或方法应用于新型号研制；二次开

发转化是指将其他型号在研制过程中总结的技术和方法进行改进，进一步提高其成熟度，最终应用到新型号中。中国航发动研所和西控是集团内科技成果转化成绩比较显著的两家单位。

动研所成果转化案例

动研所成果转化的对象是研究所内部的型号与项目，转化路径有直接转化和二次开发转化两种。该所成果转化的典型代表有AES100涡

轴发动机（如图2所示）和发动机用水力测功器等。

AES100发动机是目前正在研制的我国第一型具有自主知识产权和竞争力的1000kW级先进民用涡轴发动机，其总体指标与国际先进民用涡轴发动机相当，在经济性、安全性、可靠性、保障性和维修性上具有市场竞争力。该型发动机的研制都采用直接转化的技术，包括中等热力循环参数民用涡轴发动机总体匹配技术、低污染小流量燃油雾化技术、小尺寸复合冷却空心涡轮叶片技术和附件传动高速小型轻质化技术。

水力测功器是航空发动机研制和生产过程中不可或缺的试验测试设备，由中国航发动研所下属全资子公司株洲六零八所科技有限公司作为主承研单位，动研所提供技术支持，成果归子公司所有，主要用于解决研究所试验需求。水力测功器的研发主要是通过二次开发转化的路径将相关技术应用于产品中（如图3所示），相关技术的成熟度从3级提高到7级以上，具备了进行产业化的条件。采用二次开发的技术有转子液固耦合动力学技术；快速响应、高稳定性测控技术；轴承润滑及密封技术；飞轮转子动力学技术。后续，全资子公司按照独立法人方式自负盈亏进行运营，负责水力测功器的生产、销售和售后服务等产业化工作。

西控成果转化案例

西控转化效果比较显著的代表性成果是高压大流量柱塞泵研制技术，二次开发后由航空技术领域转化到兵器陆装技术领域。

随着军事装备现代化水平的不断提高，车辆和装备对液压系统的

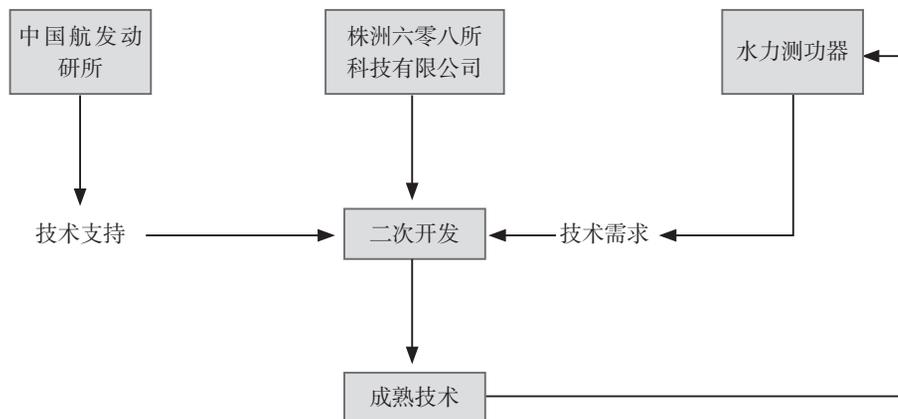


图3 水力测功器研制路径

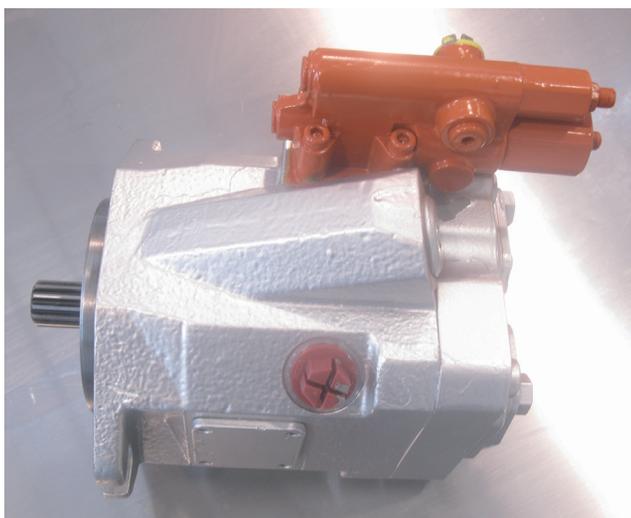


图4 高压柱塞泵ZB-28-1

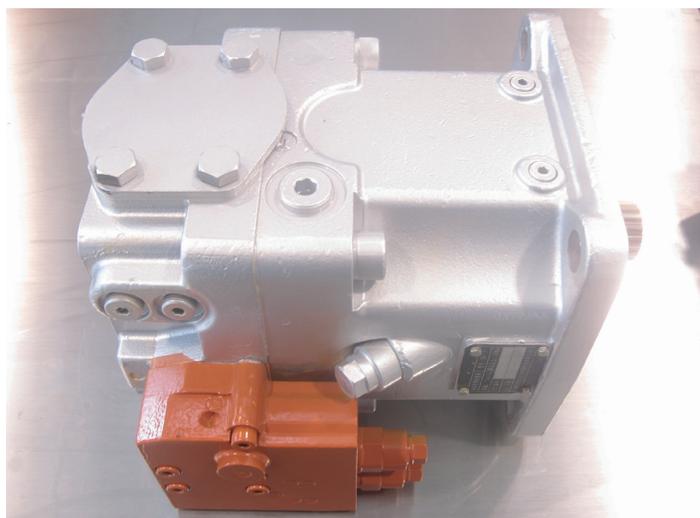


图5 高压柱塞泵ZB-75-1

性能要求也越来越高，对高压、大功率柱塞泵的需求日益急迫。但是特种车辆使用的中、高压液压泵和多种液压元件全部长期依赖进口，且只能选用性能参数略低的产品替代，严重制约了车辆的功率密度和机动性能。西控公司研发的高压大流量柱塞泵能够满足我国航空发动机研制的需要，其工作环境、技术指标与车辆/装备液压系统的要求却大不相同，为了能够满足车辆/装备的迫切需求，公司采用以自身为主、联合科研院所的开发模式，专门成立了无级驱动事业部，建设设计、生产、试验、装配生产线，发挥航空发动机高压燃油柱塞泵和高压柱塞泵/发动机研制的技术基础和专利优势，以及高校、科研院所在计算、仿真分析上的特长，借鉴成熟经验，通过引智工程，组建项目团队，合作开展技术攻关和转化。转化涉及的技术包括摩擦副油膜设计技术；高负荷、高转速滑靴和柱塞、转子和分油盘的结构设计技术；耐高压、长寿命摩擦副双金

属毛坯制造技术；控制大尺寸、高负荷、盘类零件热处理变形技术；高精度曲面计量技术；大功率静压传动系统设计技术；大功率静压传动装置试验验证技术。

目前利用该技术基本形成了联体系/发动机系列产品、高压柱塞泵系列产品（如图4、图5所示）、高压柱塞发动机系列产品、战车液压系统产品，基本实现兵器细分市场的布局。产品全面进入装甲车辆预研、现役、维修等领域，大幅提升了车辆的机动性能，质量稳定、工作可靠、性能参数达到同类产品的国际先进水平，不仅可以应用到陆军装备、工程机械领域的产品研发，还可以推广到航空、航天、兵器、船舶、商用车辆等高端装备制造业中的液压机械领域，大幅提升了产品的功率密度和使用寿命，使我国液压产品从中、低端技术水平向高端技术水平迈进。同时，基本建立了集市场开发、产品设计、产品制造、产品销售及售后服务于一体的全产业链体系，累计销售收入约1.5

亿元，产生了显著的军事效益、社会效益和经济效益。

结束语

航空发动机设计和制造属于高精尖技术，具有较大的推广应用价值，但是受保密要求、管理制度、组织机构和专业人才等诸多因素的限制，且完成一项科技成果转化需要技术、法律、资产、财务和人力等方面的专业人员通力合作。为了畅通科技成果转化通道，需要重点关注的基础性工作有：对接上级行政部门，健全科技成果转化制度，明确各部门和直属单位职责；规范降解密流程，释放先进、适用和通用的非核心技术；完善信息平台功能，衔接直属单位成果转化供需；建立成果转化激励机制，促进科技创新；组建或借助专业服务机构，培养熟悉技术与市场的复合型人才，保障具体工作顺利开展。

航空动力

（黄睿，中国航发研究院，高级工程师，主要从事航空发动机科技成果和知识管理研究）