

汽车发动机缸盖、阀座及导管快速压装技术

□ 济宁市技师学院/孟庆站

介绍了E9A发动机缸盖、阀座及导管快速成型，在国外不提供技术支持和装备支持的前提下，使用国产仿制工具无法达到图样设计精度要求，项目试制进度处于停滞状态；于是自己设计工装，大胆创新使用新的压装方式方法，代替进口设备和国外加工方法，产品经检测完全符合图样设计精度要求，使停滞项目得以继续进行试制和试验。

发动机缸盖、阀座及导管安装质量的好坏直接影响到发动机的整体质量。由于缸盖、阀座及导管安装问题有可能造成发动机运行时冷却水漏水或燃油与发动机冷却水互串从而影响到发动机的寿命，严重时发动机根本无法运转。此时要么报废整个发动机缸盖，要么拆除不合格的阀座及导管，重新安装新的阀座及导管。

汽车发动机缸盖、阀座及导管快速压装技术是在动力总成试制阶段，解决发动机缸盖在试制压装进排气导管、阀座、喷油器套管过程中，存在效率低、质量差、装配面划伤严重等难题。该技术采用一种可浮动承载万向移动式装配平台，可用于压装发动机缸盖导管和气门

阀座、喷油器套管，也可应用于变速器、离合器、桥等总成零件的装配。

技术背景及存在的问题

1. 技术背景

校实训中心试制车间，近几年来主要承担动力总成、发动机、桥、变速器及离合器等关键总成的试制工作，从2016年起，先后开展了4H发动机、DCI11发动机、DDI单缸机、X7发动机、E9A发动机、14挡变速器、双离合器和U503桥等各类型号动力总成试制工作。

例如：E9A发动机是目前新开展的动力总成项目。E9A发动机缸盖为不规则畸形壳体类零件，体积

大，质量重，加工工序长，工艺复杂繁琐，产品质量要求高，公差要求严格，因此对缸盖气门阀座、导管、喷油器套管的压装，是整体加工过程中的重点。由于是新品，在试制中，发动机缸盖气门阀座、导管、喷油器套管的压装，存在压装质量差、效率低等问题，影响项目进度。

2. 存在的问题

(1) E9A发动机属于重型13L发动机，体积与质量比DCI11、X7发动机大，为112kg（见图1、2），阀座、导管、喷油器套管压装过程需要三个人配合才能完成（见图3）。缸盖上下两基面平行度 $\pm 0.03\text{mm}$ ，平面度 $\pm 0.02\text{mm}$ ，

表面粗糙度值 $R_a=0.8\mu\text{m}$ ，气门阀座和导管共有48个，喷油器套管6个，需三人配合推拉54次才可完成导管、阀座、喷油器套管压装工作，生产效率低。



图1 E9A缸盖



图2 质量112kg

(2) 压装所用压力机工作台平面度和表面粗糙度严重超差，不适合精密压装工作。缸盖在压力机工作台上推拉54次后，上下装配面磨损严重，产生较深划痕，无法达到 $R_a=0.8\mu\text{m}$ 要求，影响缸盖上下装配基面及表面质量，直接导致缸盖报废（见图3）。



图3 压装平台磨损严重导致缸盖表面产生划痕

原因分析及具体实施方式

1. 缸盖划痕

原因分析：根据问题，分析缸盖产生划痕或报废原因，经水平仪和平面仪检测，发现压力机工作台

存在严重变形，工作台表面出现深浅不一凹痕。缸盖移动压装54次后，缸盖上下基面产生较深划痕，影响缸盖表面粗糙度、平行度和平面度，造成缸盖报废。

实施对策：将压力机工作台取下，用数控龙门铣对压力机工作台上下工作面进行铣削，铣削掉凹痕，保证工作台上下面平行度、表面粗糙度和平面度（见图4、图5）。



图4 实施前原来工作台表面



图5 进行上下面铣削精加工

2. 人工压装

原因分析：缸盖阀座、导管、喷油器套管压装，需三人相互配合完成压装，（一人站左边“推”，一人站右边“拉”，另一人操作设备进行“压装”）。生产效率低。需要配合默契和操作熟练，否之易产生人身安全事故和设备安全事故（见图6、图7）。

实施对策：设计一种可浮动承载万向移动防护式装配平台，实现汽车发动机缸盖、阀座及导管快速

压装技术，提高生产效率，消除安全隐患（见图8、图9）。



图6 左边推中间操作



图7 右边拉中间操作

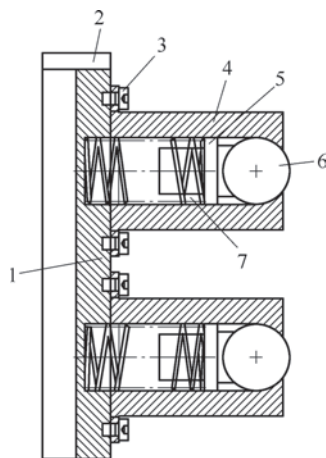
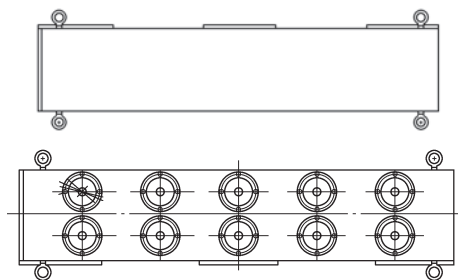


图8 设计图

1.主板 2.挡板 3.螺栓 4.支撑座
5.推杆 6.钢球 7.弹簧



图9 制作完成后效果图

可行性验证验证分析（见图10~图12）：方案提出后，为提高成功率，经过查阅《机械设计手册》和《机械设计工艺手册》，经多次论证试验，终得到准确数据，制作完成后符合各项使用要求。



图10 用测量仪测量弹簧力



图11 测量弹簧压缩量



图12 反复论证测量

使用方法和使用效果

(1) 将移动压装平台擦拭干净放在压力机工作台上。

(2) 将缸盖放到移动平台上面，此时10个基座弹簧钢珠受力顶起，缸盖也随之被顶起，可做任意滚动（见图13）。

(3) 缸盖移动到需要压装位置，压力机往下施加压力，将阀座、导管、喷油器套管一一压进缸盖中（此时弹簧完成压缩，钢球缩回孔内，此时10个支撑基面与压力工作台接触）。

(4) 完成压装后，压力机压头抬起，弹簧力释放，缸盖同压装平台被顶起，钢球接触压力机工作台面，移至下一个压装点，又可做下一个压装动作。

(5) 全程只需一人操作完成压装，精度高、滚动灵活、省力（见图14）。

实施效果：汽车发动机缸盖、阀座及导管快速压装技术，已在X7六缸机缸盖、X7四缸机缸盖、大功率DCI11发动机、4H、DDI发动机、国V发动机、双离合器、变速器及U503桥主减等一系列动力总成试制中得到广泛的应用，效果显著



(a) 使用前属于“滑动摩擦移动”



(b) 使用后属于“滚动摩擦移动”

图13 使用前后摩擦移动

（见图15）。已累计用于7种型号缸盖、变速箱后壳、前壳、小速比桥壳体等的压装工作，共完成压装150余台（见图16~图21）。



(a) 使用前“三人配合”操作



(b) 使用后“一人轻松”操作

图14 使用前后人工操作

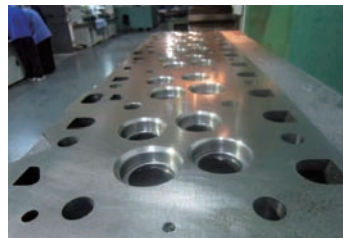


图15 使用后表面保护良好

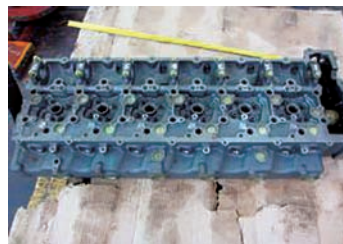


图16 用于X7六缸机缸盖



图17 可以应用于4H缸盖



图18 用于DCI11大马力缸盖



图19 用于X7四缸缸盖

此技术适合中小批量缸盖、壳类零件、变速器、离合器及轴承压装等各类重型不便移动零件的压装，不同型号规格的缸盖都可通

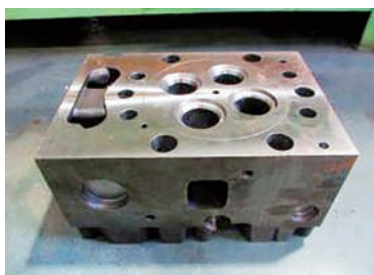


图20 用于DDI单缸缸盖



图21 碗型塞安装效果图

用。已累计完成5种型号缸盖、变速器后壳、前壳，小速比桥壳体压装等150多套。

经测算，每件动力总成压装可节约生产时间1h，一月加工约100台，可节省时间100h，每小时生产成本为30元，可节约3 000元。

每件节省人工劳力2人，每人一月工资为3 000元，一月可节省6 000元。每月废品率10%（10件），一件缸盖的成本（含所有试制加工成本）10 000元，每月节省废品率10%，一个月可以节省10万元。合计每月可节约各项综合成本109 000元。一年12个月，每年可节省 $12 \times 109000 = 130.8$ 万元。

结语

本课题的设计应用，是针对汽车发动机缸盖、阀座及导管压装成型方法进行研究和攻克，采用全新压装成型技术方法，打破了国外的技术封锁，总结了一套完善的发动机缸盖、阀座及导管压装成型方法，使停滞项目能顺利进行，为后续发动机台架试验及数据采集节约了开发周期，为项目的顺利推进，起到了关键性作用。今后可在系列类似发动机缸盖、阀座及导管压装技术中应用。 **AUTO1950**

上海申克举办新能源驱动转子平衡技术趋势和研发测试方法研讨会

6月11日，上海申克机械有限公司（以下称“上海申克”）举办新能源驱动转子平衡技术趋势和研发测试方法研讨会，为近30家新能源行业用户介绍公司相关研发成果。

作为全球平衡与诊断系统的领先者，上海申克平衡与诊断系统事业部（简称“BDS”）致力于平衡技术的研发和应用，为各类工业制造商提供平衡及检测设备、平衡服务与咨询业务。上海申克CEO Peter Legner表示：“世界正在发生变化，中国也顺应时代的步伐进行改

变。大量新能源车企在中国迅速崛起，对新能源汽车电动机的平衡有了更高的标准和要求。”

为了更好地满足中国市场的需要，上海申克新推出的eTENOAL新能源汽车电动机转子专用全自动平衡机，适用于各种乘用车、商用新能源汽车驱动电动机转子的制造，可连接生产线实现自动化生产，有助于规模化生产，提供了先进的平衡方案。

研讨会期间，来宾们在上海申克的工厂里实地观看eTENOAL的演示。该设备延续了申克平衡机的

柔性化特征，可以根据用户要求自由配置工位数量。用户后期如有增加产量的需求，可直接在原有机器上扩展校正工位。eTENOAL各工位之间成90°或180°布局，可以更充分地利用空间。由于测量和校正机构分离，使得机器具有更强大的兼容性，不同转子的工装调整更加便捷。

除eTENOAL以外，510RBTU半自动多工位新能源汽车电动机转子平衡机同样适用于新能源汽车驱动电动机转子的大规模化生产，是申克新能源平衡机的销量冠军。