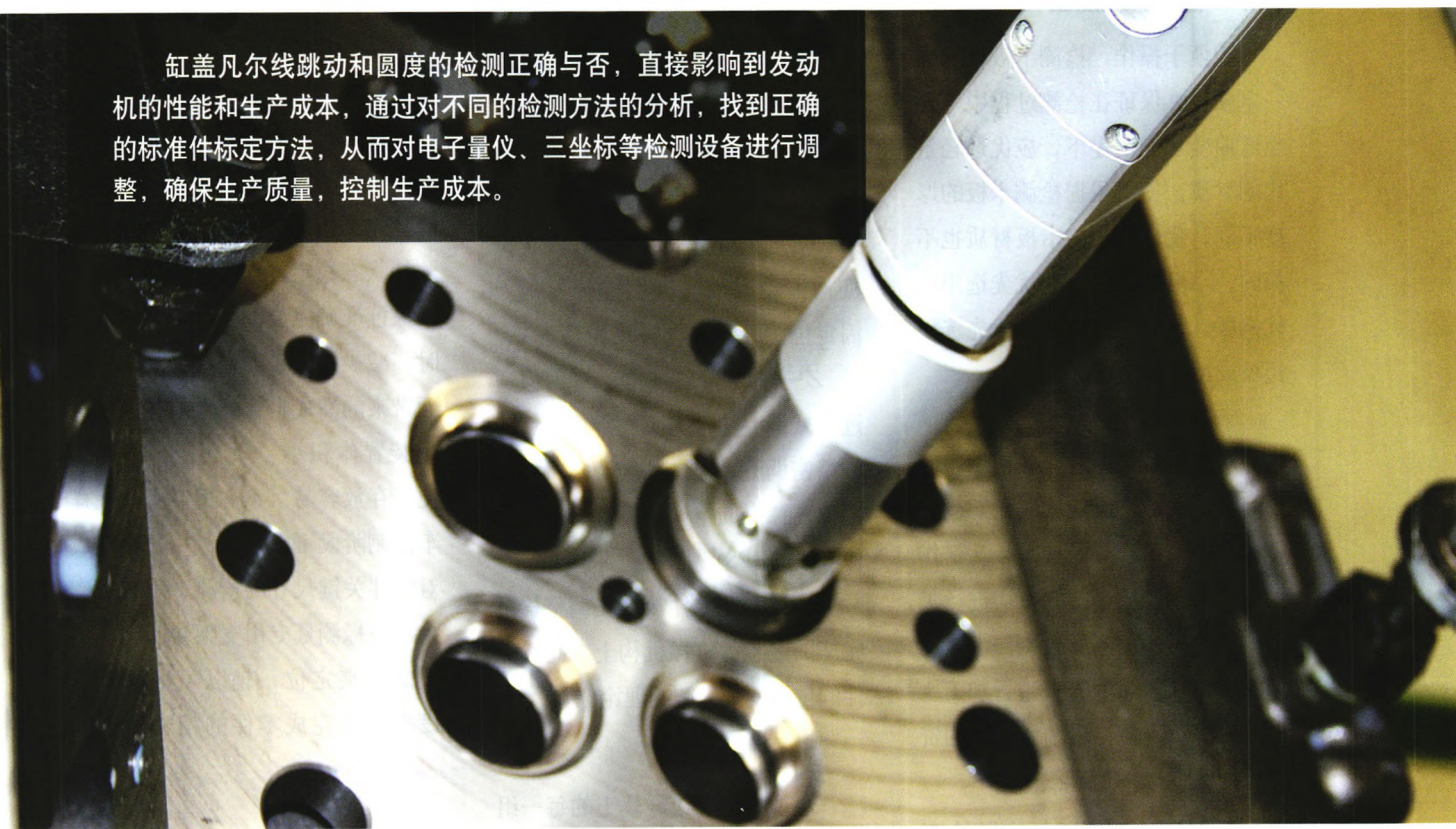


凡尔线圆度的检测及标准件的制造

□ 一汽解放公司无锡柴油机厂/芮健 郑刚

缸盖凡尔线跳动和圆度的检测正确与否，直接影响到发动机的性能和生产成本，通过对不同的检测方法的分析，找到正确的标准件标定方法，从而对电子量仪、三坐标等检测设备进行调整，确保生产质量，控制生产成本。



柴油机是利用柴油在气缸中燃烧后产生的高压推动曲轴运动,燃烧过程离不开空气,气缸中空气的进入和排出是通过凸轮推动气门控制,气门与缸盖凡尔线的贴合确保打开和封闭,因此缸盖凡尔线的加工质量直接关系着过程的有效性。我厂6DL缸盖凡尔线的控制要求为圆度0.005mm,对导管孔跳动0.04mm。

凡尔线跳动测量方法

早期发动机行业采用检具对缸

盖凡尔线跳动进行检验,前端按照导管孔加工成圆柱(确保能够旋转无明显间隙),后端一钢球接触缸盖凡尔线量规位置,将钢球的变化传递到指示表,通过手工旋转进行测量,该方法主要测量跳动,无法判断圆度。在后期随着三坐标测量机、圆度仪的发展和电子量具的普及,人们逐渐使用这些仪器和量具测量缸盖凡尔线的跳动和圆度。

三坐标测量机测量缸盖凡尔线跳动原理是首先测量导管孔圆柱,

建立基准,测量缸盖凡尔线圆锥,求出量规位置,设置量规圆,将法向按照圆锥矢量设置,进行扫描,分析计算出跳动和圆度值。

圆度仪测量缸盖凡尔线跳动原理是,首先通过导管孔将工件调平调心,然后测量导管孔圆柱,建立基准,再在缸盖凡尔线圆锥面进行扫描,最后分析计算出跳动和圆度值。

电子类跳动量具和早期的机械量具原理是相似的,不过是用电感

传感器代替指示表，在前端直接设置测量头。采用电子类专用量具能够通过计算得到跳动和圆度值。

针对以上几种方法的分析，笔者曾在2011年第7期《现代零部件》上发表了“缸盖凡尔线跳动测量”论述，提到这个主要是法向和径向的关系。目前有关三坐标厂家已经修改了软件系统。

三坐标测量问题及改进

当时进行跳动项目的研究主要是源于在我厂6DL项目机加线验收时，德国供应商只认可计量型三坐标测量的跳动，由于一直存在超差现象，让外方花费大量的时间在调整机床上。后期我厂6DM项目时，由于采用了正确的评定方法，基本上是一次性完成验收。

由于在各项验收及平时测量过程中，未出现过凡尔线圆度项目超差现象，所以没有对圆度项目进行研究。近期，我厂新品采用双层粉末合金材料，使用MARPOSS在线测量设备和计量型三坐标测量得到的数据都超差，跳动两台设备测量值基本接近，在0.045mm左右，但在线量仪测量圆度数据在0.01mm左右，三坐标测量圆度数据在0.02mm左右。因此就导入一个新的课题。

从数据分析及对缸盖凡尔线分析发现，可能存在两种原因：一是在线量仪是后期计算得出跳动和圆度，计算的数学模型如果有问题，会导致圆度偏小；二是三坐标在运算时和早期的跳动相同存在法向和径向的问题。

因此，对凡尔线跳动的校对规进行测量分析，但由于该规的圆度非常小，一般都在0.004mm左右，

无法找出变化点。后期笔者通过无锡当地的专用检具制造公司定制一个圆度在0.04mm左右的凡尔线标准件。由于缺乏有效控制手段，实际制造的圆度偏大。用三坐标测量，在凡尔线量规尺寸处的圆度为0.12mm，跳动为0.067mm，我们在线量具进行了测量，圆度为0.06mm，跳动为0.07mm。

从测量结果看，两台设备测量的跳动值一致，而圆度值基本接近法向和径向的关系（凡尔线角度为 130° ）。并且一般情况下，跳动值应该是圆度值和同心量的有机结合，也就是说，不可能存在圆度为0.12mm，跳动为0.067mm。再对凡尔线圆对导管孔的同心径向分析，该值为0.004mm，因此在线量具测量的圆度为0.06mm，跳动为0.07mm，接近真值。

虽然初步判断在线量具符合测量要求，但为了能够有效对圆度进行控制，我厂决定制造一个标准件用于核查。经与MARPOSS联系，他们也曾对该问题研究过及制造标准件。因此我们和专用检具制造单位进行合作，针对前期样品制造过程中无法有效控制圆度量值问题。笔者建议通过变形方法来进行圆度定量控制。即首先将凡尔线锥面加工到留0.2mm余量，然后通过外部加压，产生0.04mm的圆度变形（用杠杆内径表测量），最后加工到尺寸放开夹具，让工件自然恢复，此时在加压部位将会反弹，形成一个椭圆。

标准件制造后如何进行标定是个问题，在测量缸盖凡尔线跳动时，只要让转台的轴心线与导管孔能够完全重合，此时用钟式千分表

垂直缸盖凡尔线，转动转台得到的跳动就是我们希望得到的跳动。前期进行跳动研究时通过圆度仪自动找平将导管孔中心线与旋转中心线重合（误差小于0.001mm），然后使用表进行检测。根据跳动值应该是圆度值和同心量的有机结合，如果在用圆度仪测量时将凡尔线的圆心跳到与旋转中心线重合，那么使用表垂直缸盖凡尔线得到的跳动就是圆度。并且应该与用圆度仪测量的圆度值（即径向圆度）存在三角函数关系，我们使用表论证了方法的正确性。最后的标准件数据我们采用圆度仪测量值的对应直角边分量（ $\cos \alpha$ 值， α 为锥度半角）。

结语

通过本项目的实施，了解到缸盖凡尔线圆度的正确定义及测量方法，关键是对原来错误方法的纠正（已经提交给计量型三坐标测量机制造公司进行修改程序）。避免在生产过程中误判带来的质量问题（我们后期确认主要是刀具的影响，如果采用错误的测量值，对刀具要求就更加苛刻）。**AUTO1950**



芮健

无锡柴油机厂计量测试主管

擅长于柴油机零部件测量

主导了6DL和6DM柴油机生产线的质量系统的建立