



本文结合实际工作,重点分析影响凸轮轴同轴度和平行度的关键因素,并制定相应措施优化加工过程,提升缸盖加工质量。

□ 芜湖埃科泰克动力总成有限公司 金东 冯传高 张磊

缸盖凸轮轴孔平行度与同轴度的分析及改进



AI汽车网—微信公众号

生产现状和需求

我公司需要在现有生产线上升级改造加工一款新的发动机缸盖产品,使用现有的设备、新购夹具。产品要求:缸盖进排气凸轮轴孔相对基准 D 和 EF 平行度 $\leq 0.05\text{ mm}/100\text{ mm}$,相邻孔的同轴度 $\leq 0.03\text{ mm}/100\text{ mm}$,具体要求如图1、图2所示。实际加工的平行度和同轴度均存在不同程度超差,项目小组重点对可能影响的因素进行分析和改进验证。

分析改进及验证

1. 加工工艺、人员技能与毛坯材料

凸轮轴孔工艺分为三个阶段:粗加工、半精加工和精加工。第一次装夹:粗加工用球头铣凸轮轴半圆孔,预留单边 0.4 mm 加工余量;第二次装夹:①半精加工1~2档凸轮轴孔;②精加

工1~2档凸轮轴孔;③精加工3~6档凸轮轴孔,通过对比其它机型及同行业凸轮轴孔的加工工艺。由此,我们可以得到结论,加工工艺无问题。缸盖使用材料是 ALSi7Cu0.5Mg0.3 ,对标公司内部其它机型也使用同类材料,检测各项成分均满足要求,现场人员操作技能是经过评估合格上岗。我们可以判断,毛坯材料、人员技能无问题。

2. 测量设备

测量凸轮轴孔同轴度和平行度的设备是德国进口海克斯康三坐标设备。其出厂精度合格($1.5+3\text{ L}$ 、 $1\,000\text{ }\mu\text{m}$),按标准定期进行标定。对标其它三款机型(477/T15B/484)使用同一台三坐标检测平行度、同轴度均满足。结论:三坐标测量系统无问题。

3. 刀具精度、加工程序

1)刀具使用的是MAPAL专用凸轮轴孔镗刀,结构是自带支撑导条、法兰可调式刀具(图3、图4),刀具成熟。

现场对粗精三把镗刀进行径向圆跳动检查,结果最大为 0.008 mm (表1),不满足标准。调整后均满足 0.003 mm 以内的要求。

2)对现场测量数据统计分析(表2),发现其中平行度整体方向一致(X 和 Y 都是前端长后

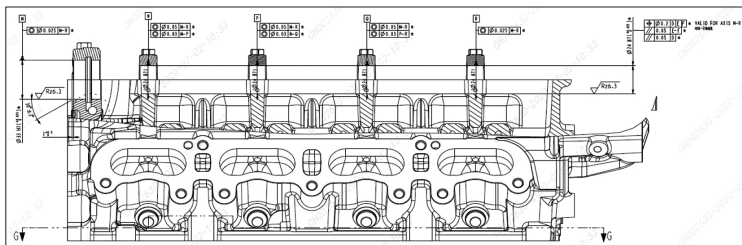


图1 排气凸轮轴孔产品尺寸

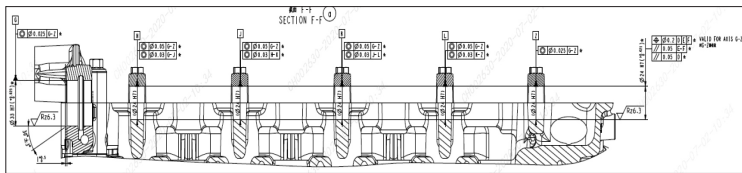


图2 进气凸轮轴孔产品尺寸

表1 凸轮轴刀具径向圆跳动检测结果

序号	刀具号	径向圆跳动	
		调整前	调整后
1	T6009	0.003	0.002
2	T6010	0.005	0.002
3	T3810	0.008	0.002

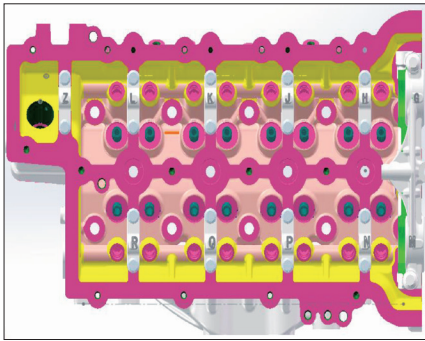


图 6 超差的具体孔位

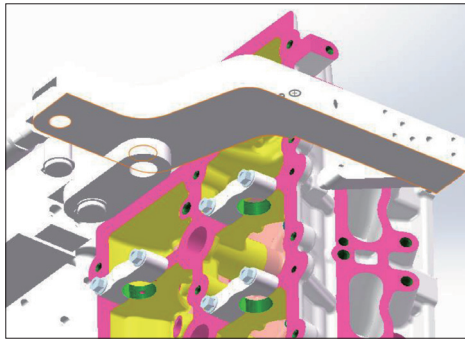


图 7 夹具实际夹紧变形位置

结合现场实际工作案例并采用大量的数据统计分析，在第一时间解决缸盖凸轮轴平行度和同轴度不合格问题，满足了项目试验的节点需求。同时通过此次改进将刀具径向圆跳动的监控纳入 CP 文件进行过程管控，整理汇总工件坐标系零点（A、B 轴旋转角度）调整影响平行度和同轴度的 OPL，可以用于指导后期批产时的过程调整。 **AI**

表 5 改进后的凸轮轴孔同轴度统计数据

凸轮轴孔同轴度统计分析（改进后）										
孔号	G1_GZ	H_GZ	J_GZ	K_GZ	L_GZ	K_JL	Z1_GZ	H_GJ	J_HK	L_KZ
同轴度公差	0.025	0.05	0.05	0.05	0.05	0.03	0.025	0.03	0.03	0.03
工件 1	0.002	0.0183	0.0123	0.0106	0.0116	0.0021	0.005	0.0159	0.0098	0.009
工件 2	0.003 3	0.017 4	0.005 6	0.005 7	0.015 3	0.006	0.011 8	0.017 1	0.009 5	0.014 3
工件 3	0.002 1	0.021 1	0.005 5	0.005	0.019 1	0.006 4	0.001 8	0.019 7	0.009 9	0.016 9
工件 4	0.002 8	0.014 3	0.008 5	0.011 5	0.020 1	0.008	0.009	0.014 5	0.011 2	0.013 5



W3-A001

DMG MORI

DMU 65 H monoBLOCK 和 CLX 450 TC

DMG MORI 满足高要求行业的 5 轴卧式万能加工中心 DMU 65 H monoBLOCK 和万能车削中心 CLX 450 TC 在 CIMT2021 展会上中国首秀。

许多加工应用都能获益于 DMU 65 H monoBLOCK 这款卧式加工中心：优异的落屑性能可提高工艺可靠性，同时，该机的加工能力可确保在深孔钻中达到理想的加工效果。该系列加工中心结构稳定，床身由 3 点支撑、热对称的机床结构和双端支撑的工作台，为高精度工件的持续加工提供所需的高稳定性，该机也能进行复杂的

5 轴加工。DMU 65 H monoBLOCK 加工中心可以满足模具制造、汽车和航空航天行业客户的严格要求，且有多种自动化系统可选配。

全新 CLX 450 TC 车削中心再次成功定义了万能车削。该机的 B 轴为 compactMASTER 车 / 铣主轴，取代传统刀塔。该机配刀库自动换刀系统、高性能的主轴和尾座，或选配副主轴。由于该机配 B 轴，这款全球首秀的入门级车削中心能最大限度地缩短装夹时间，非常适合日益普遍的多品种小批量加工的生产要求。

