

机械设计制造工艺和精密加工技术在发动机中的应用

杨光治 朱振杰 黄森卯

柳州赛克科技发展有限公司 广西 柳州 545001

摘要: 机械设计制造工艺和精密加工技术是现代机械工业中的重要技术手段。在发动机的制造生产中, 机械设计制造工艺和精密加工技术的应用, 可以实现高精度、高效率和高灵活性的生产, 提高产品的质量和市场竞争力。而随着科技的不断发展, 针对机械设计制造工艺和精密加工技术的应用, 数字化技术、智能化技术、高效加工技术和工艺创新成为了未来的发展方向。

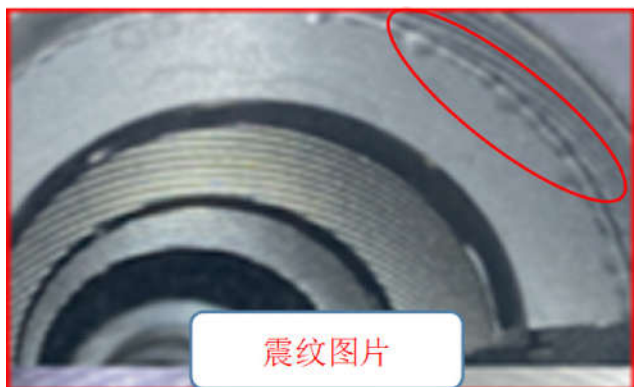
关键词: 机械设计制造工艺; 精密加工技术; 发动机; 应用

引言

1 发动机机加工车间CNC设备加工S15机型时缸体止推面震纹率连续3个月 $\geq 1.5\%$, 超差率分别为2.81%, 2.91%, 2.86%。止推面宽度、位置度属于缸体的关键尺寸, 按照车间工艺流程: 缸体线CNC设备粗铣止推面在OP10工序, 精铣止推面在OP70工序, 止推面加工震纹会导致测量数据超差, 影响下一工序的刀具磨损、断刀, 造成加工键槽崩角; 对客户而言会影响发动机装配, 曲轴窜动, 发动机异响, 严重时还会导致曲轴抱死; 作为缸体加工的关键尺寸, 止推面震纹严重影响缸体质量, 因此如何降低缸体OP70止推面震纹率成为团队攻关急需解决的问题。

2 目标数据收集

2.1 收集厂内其他款发动机缸体止推面震纹率及上汽通用五菱发动机不同机型缸体止推面震纹率数据进行对比, 发现其他机型缸体止推面震纹发生率在1.5%以内, 具体数据如下:



震纹图片

2.2 原因分析

攻关小组针对CNC设备加工止推面震纹问题进行头脑风暴, 对整个止推面加工工序进行人、机、料、法、

环、测分析, 并结合其他机型生产经验, 分析可能导致震纹性大的因素。



2.2.1 分析CMM装夹工件状态: 操作人员均已经过SOS培训, 通过岗位指导培训考核要求。此外, 班组长也多次在现场指导和监督员工的SOS标准化操作, 团队检查员工SOS标准化操作无异常, 现场装夹工件到位的工件测量出来结果存在超差。

2.2.2 分析刀具材质: 收集止推面加工刀具T10746换刀记录, 将加工超差的刀具拆刀后回刀检查刀尖磨损小、螺钉锁紧, 刀具参数均无异常 (如图1)

切削刃			
1	202.987	32.956	(x) 350.42
2	(x) 202.988	32.953	
3	202.987	(x) 32.965	
4	202.986	32.964	
最小尺寸	202.986	32.953	350.42
最大尺寸	202.988	32.965	350.42
差分	0.002	0.012	0.00
平均	202.987	32.960	350.42
标准偏差	0.001	0.005	0.00

2.2.3 分析CNC设备夹紧压力：现场检查确认机床夹紧力为75bar，在设备夹紧压力要求范围内，应用PMC监

控夹紧力5个班次，期间仍然出现加工有台阶的现象。将夹紧压力由75bar提升至80bar、90bar，再各加工五个班次，统计加工数据无明显变化，数据如下表：

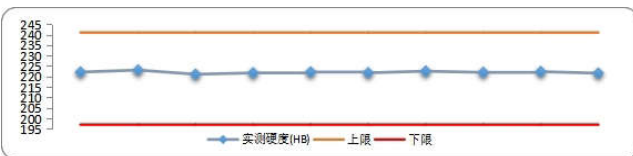
夹紧力	加工班次	F299加工超差数量
75bar	5	3
80bar	5	4
90bar	5	3

2.2.4 分析主轴精度：团队对机床主轴精度检查，统计各项主轴精度数据结果如下表：

检查项目	检查要求	OP70.1	OP70.2	OP70.3	OP70.3	OP70.5	OP70.6	OP70.7
主轴拉力	16.2-23.4KN	20.7 KN	18.5 KN	20.7 KN	20.4 KN	20.6 KN	20.3 KN	19.7 KN
主轴锥孔精度	3um以内	1 um	1 um	1 um	1.5 um	1 um	1 um	1 um
主轴铰棒径向远端跳动	15um以内	4um	4um	5um	4um	3um	3um	4um
主轴铰棒径向近端跳动	2um以内	1 um	1 um	1.5 um	1 um	1 um	1 um	1 um
主轴轴向跳动	4um以内	1um	2um	1um	1um	1um	2um	2um
主轴母线精度	20um以内	6um	5um	3um	6um	7um	7um	4um
主轴侧母线精度	20um以内	3um	3um	2um	3um	2um	2um	3um

主轴各参数精度均在指标内，跟踪5个班次加工出来的缸体止推面也存在震纹的情况。

2.2.5 分析来料毛坯数据：抽查有震纹和无震纹的工件各5件进行毛坯硬度对比，两者硬度数据差异较小，毛坯硬度均在要求范围内，测量数据如下表



2.2.6 分析前工序OP10粗加工尺寸：连续目检100件加工完OP10止推面情况，表面无震纹、刀痕；同时查看CMM测量报告，OP10止推面测量数据都合格如图5；



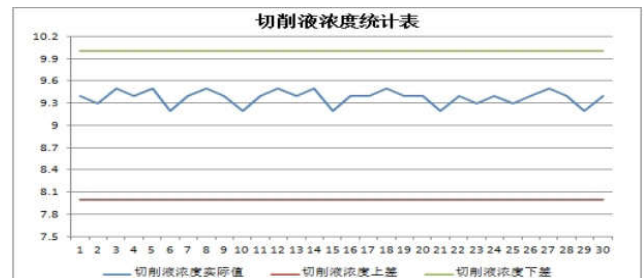
图4

DPF	18.9133	15.3000	0.2900	0.2800	0.2632	0.0132
H112_TP_ARC_TP	0.0806	0.0000	0.5000	0.0000	0.2632	0.0806
F990_F991_LX_M	17.4569	17.4750	0.1500	-0.1500	-0.0181	
F990_LY_B_Z	-75.2715	-75.2650	0.1500	-0.1500	-0.0065	
X	125.9828	126.0000			-0.0172	
Y	59.5581	59.5000			0.0581	
H990_TP_ARC_TP	0.1211	0.0000	0.2000	0.0000	0.1211	
H990_R_R	34.5677	34.5000	0.1000	-0.1000	0.0677	
F991_LY_B_Z	-92.7284	-92.7400	0.1500	-0.1500	0.0116	

图5

2.2.7 分析切屑液浓度的影响：切削液浓度异常会

对刀具切削时的冷却和润滑造成影响，可能会导致刀具切削受力异常加工表面产生台阶。查看近一个月的缸体切削液集中过滤系统的切削液浓度检测数据，共检测切削液浓度30次均在合格范围（浓度要求范围在8%~10%），数据如下表：



2.2.8 分析刀具减震棒跳动：刀具供应商提供的是带可调式减震棒的成型刀具，刀具跳动在调刀仪上检测数据合格，但安装到设备主轴上再次检测刀具跳动存在偏大的情况，团队试着将减震棒重心下移，验证3组数据，每组3把刀具，结果如图6、图7、图8，加工止推面震纹问题改善明显。





图6

图7

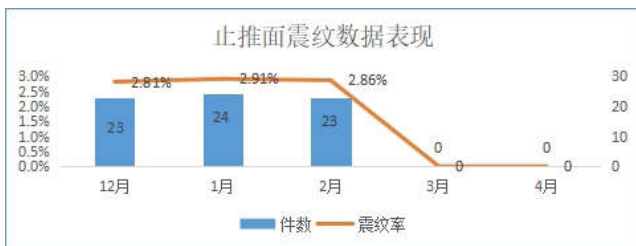
图8

3 制定对策

根据上述分析验证的结果,锁定缸体加工止推面震纹是由于成型刀具安装到设备主轴上加工零件时,存在减震棒松动,造成跳动大导致的。经团队反复验证刀具在不同跳动下加工质量表现,选择加工质量表现最优的跳动数据进行固化,重新制定加工止推面刀具减震棒的跳动标准,并将该刀具可调减震棒调到最优数据后改成焊死的方式,避免刀具使用时间后减震棒再次松动,同时将该措施和检测方式形成调刀标准化文件。

4 效果检查

经过团队攻关措施实施后,统计两个月缸体止推面震纹发生率为0,措施实施后缸体止推面震纹问题得到解决,攻关效果显著。



5 结束语

发动机缸体作为汽车核心零部件之一,对于汽车产业的发展具有至关重要的作用。因此,在机械设计制造工艺和精密加工技术应用方面的不断发展和完善,将对整个机械制造业的发展产生积极的影响。未来,随着科技的不断进步,机械设计制造工艺和精密加工技术的应用将成为推动机械制造业稳步发展和快速发展的关键技术。

参考文献

- [1]吴兆平.现代化机械设计制造工艺及精密加工技术研究[J].科学技术创新,2021(12):56-57.
- [2]高改会.机械设计制造工艺及精密加工技术的应用探究[J].内燃机与配件,2021(06):97-98.
- [3]王正宇.现代化机械设计制造工艺及精密加工技术[J].湖北农机化,2020(13):144-145.
- [4]杨秋平.现代化机械设计制造工艺及精密加工技术探讨[J].时代农机,2020,47(06):54-56.
- [5]禹强.现代机械制造工艺与精密加工技术探究[J].中国设备工程,2020(10):191-192.