

发动机连杆优化升级和工艺创新（三）

□ 上海市金属切削技术协会/张书桥 束长坤 张驰

本文对连杆线改造后存在的问题如平面磨床、加工中心、激光涨断设备、端面磨床以及精加工专机出现的设备问题和工艺问题进行分析，并针对存在的设备问题进行系统优化，详细地阐述了优化过程，多年的实践证明，设备优化后取得了惊喜的效果。

本文是一个汽车工艺专家多年的技术总结，是我国汽车发动机连杆制造技术不断升级的见证，对推动我国汽车制造技术的进步具有重大意义。

因文章较长，本刊采用连载的形式发表。



5.双端面磨床的改进

针对OP240双端面磨床加工后工件平面精度低，造成OP250-2#工位定位不准确而导致质量无法保证的问题，工作小组在分析设备加工特点后发现，该磨床由两片砂轮并采用轴向进给的方式，而工件是采用转盘方式进行送料，工件的进给

参数见表2。

表 2

AF50	过程	角度(°)	余量/mm
1	初磨	10	0.04
2	稳定磨削	19	0.18
3	精磨	10	0.03
4	无火花磨削	21	0

在实际加工中经常出现小孔侧面出现凹坑等缺陷，无法满足精度要求，虽经过如进出料道、加工参数、砂轮修整参数和砂轮优化等，均无实际效果。经仔细研究后发现砂轮在磨削时，当无火花阶段，砂轮无法确保平行而出现空隙，工件晃动而导致精度丧失。工件在磨削

过程中，加工系统刚度并非理想状态，砂轮和工件接触的过程中，在切削力的作用下，砂轮、工件、床体会发生微小的变形，产生弹性让刀，使得实际的磨削深度小于设定的磨削深度，这就需要最后的精磨阶段和无火花磨削过程来修补。

端面磨削时，因为轴向加工抗力大，砂轮的跳动、砂轮本身的损耗以及床身振动等原因，加工后的表面状态还是不均衡，在无火花磨削过程中，随着实际切深的不断减小，不均衡状况得到改善，所以保证工件无火花磨削过程砂轮平行度极为重要。全国劳模徐小平经理大胆提出对主轴的校准方式进行优化的建议，将原来主轴确保同轴平行的观点变为同轴倾斜的方法，确保工件在精磨和无火花磨削时，砂轮严格保持平行，这样保证了工件的最终平面度。

通过改进，提高了工件加工的平面精度达70%，不仅满足了工序的质量要求，同时保证了OP250-2#工位的定位精度。

6. 过滤装置的改进

针对OP240过滤装置的缺陷，为了确保过滤装置满足生产需要，我们定期对其进行系统的保养、疏通管道、修理滤布回转机构等，虽然能勉强使用，但需浪费大量的人力进行保养，并且无法有效彻底的确保该问题的解决。为了系统解决该问题，我们分析了过滤装置的形式、精度、流量和温度等技术参数，发现在其他生产线有一台符合该技术要求设备，并且采用的是一次性使用的过滤方式，性能较为可靠，并且该设备因其产品结构问题需要报废。

根据该信息，用其替换我们的老式过滤装置，通过对设施匹配性和功能性的磨合，现在使用效果良好，彻底消除了以前存在的缺陷，系统大保养周期为一年一次。

7. 定位装置的改进

OP250-2#工位铣削连杆小孔两个端面精度不稳定，困扰该工序的生产。OP250-2#工位铣削连杆小孔端面时，首先通过非搭子面的大小孔端面定位，铣搭子面的小孔端面；然后机械手将其旋转180°，用搭子面定位铣小孔非搭子侧，而小孔的定位块在夹具滑块的拉动下移动到另一个定位块。因此加工一根连杆，小孔端面定位底板需移动

一次。在实际加工中发现铣削的(0.94±0.2)mm尺寸波动较大，而该小孔端面是下一道5#工位的小孔定位面，该尺寸不稳定直接导致5#工位加工后大小孔的弯扭曲度变化(见图36)。

观察后发现定位块滑轨的安装面严重磨损(见图37)，无法有效保证小孔定位的精度。通过对夹具加工运行过程的细致分析最终发现，定位块滑轨移动面防尘措施效果不佳，造成小孔端面定位底板移动一次滑动面，切屑就有可能进入滑动面(见图38)，而随滑动后将定位块滑轨的安装面严重拉毛而无法起到有效定位的作用，缺陷由此产生。

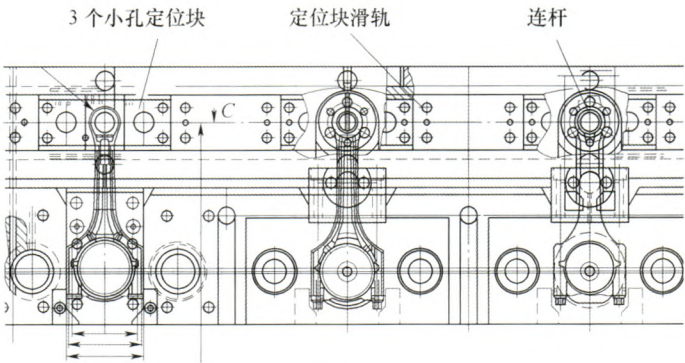


图 36

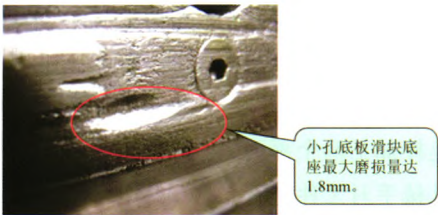


图 37



图 38

首先将磨损的底板进行修磨，表面喷涂陶瓷，恢复小孔底板的定位精度。其次发现滑轨固定螺栓内的碟形垫圈全部缺失，导致滑轨与底座之间存在间隙，直接导致铁屑进入滑动面，通过安装碟形垫圈后，目前使用情况正常，无异常磨损，同时保证了5#工位小孔的定位精度和连杆弯扭曲度（见图39）。通过半年的使用，涂层部位目前磨损正常，工件弯扭曲度稳定，不需要进行经常调整，仅进行正常的监控。

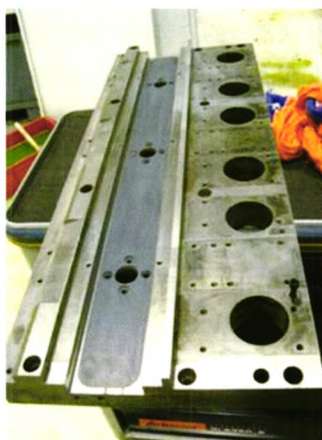


图 39

8.机械手的改进

OP250机械手旋转抓脚抓取工件精度低，产生的故障和工废较多，机械手因需要一个抓手适应4种型号的工件，并且在其中的2个工位为了满足连杆加工两个平面的要求，需要机械手对工件进行180°的旋转，而旋转机械手抓脚的工件精度低，造成机械抓手将工件撞击夹具，进一步导致抓手精度的丧失（见图40）。且工件定位时均需要小孔定位销深入小孔进行小孔轴向定位，当机械抓手上的三根工件小孔的轴心与夹具定位销轴心不一致时，会发生小孔定位销将工

件顶出抓手，当抓手松开时工件掉落未由小孔定位销挂住，当大孔压板将连杆压紧时，小孔与定位销出现碰撞而导致碰伤，严重会导致连杆压弯。

问题原因是因机械抓手存在制造和安装误差，导致三个机械抓手不在同一平面内，另外三个机械手定位中心存在误差，无法与夹具内小孔定位销的轴心线同轴。



图 40

为了解决该问题，首先通过对抓手部件的统一制作和检修，确保了制造基准与安装基准的一致，并且将三个抓手的小孔中心进行精确校准，提高抓手在抓取连杆时三个小孔的中心基本在同一水平线上，并校准了三个连杆在同一平面的精度，要求是在0°和180°两个位置工件的厚度中心线和位置度不发生变化，确保抓手在夹具内安装工件时两个方向上的位置基本相同。

其次，将机械抓手与小孔定位销进行精确校准。为了提高校准时的精度，我们采用了06B工件，小孔的直径比新型连杆小孔小，当06B连杆的小孔定位销与工件在0°和180°两个位置均不发生干涉顶出现象，在加工新型连杆工件时就基本不会出现小孔定位销将小孔顶出的缺陷。

通过上述改进，基本消除了该类型连杆小孔碰伤缺陷的发生（见图41）。为预防该问题的重复发生，



AF60-3#工位机械手安装工作状态



图 41

我们将该方法纳入到机械手精度校准的方法中，并且在年度保养及更换抓手后进行检测（待续）。

AUTO1950



张书桥

上海大众汽车有限公司高级经理，发动机厂教授级高级工程师，发动机制造专家，汽车刀具应用专家。