

连杆衬套孔及大头孔加工工艺

沂水县技工学校 (山东 276400) 田炳峰
山东连杆总厂 (沂水 276400) 任成状

连杆衬套孔及大头孔加工精度是确保连杆最终使用效果的重要因素, 这项加工工艺的所有技术要求, 是决定连杆质量的主要技术参数。随着市场的开发, 产品的质量要求越来越高, 这项工艺精度的提高, 已成为急待解决的问题。

1. 技术要求

图1是6110CK发动机连杆, 技术要求是: 两孔的扭曲平行度 $100:0.04$ 、 $100:0.03$, 保证尺寸 $\phi 74_{-0.030}^0$ mm 与 $\phi 42_{+0.025}^{+0.050}$ mm 两孔中心距 (195 ± 0.03) mm, 孔圆柱度 0.008 mm、 0.004 mm, 大头孔中心线对结合面的位置度为

0.10 mm, 大头孔两端面对大头孔中心线的垂直度 $100:0.10$ 。

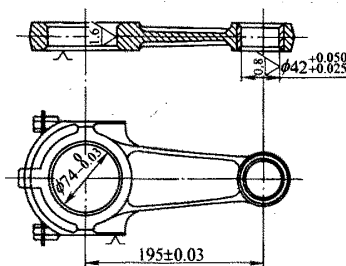


图 1

对称度小于 0.01 mm, 刀片材料为 W18Cr4V。因拉铣切削速度不高, 内孔表面粗糙度达不到要求, 因此, 需进行滚压加工提高表面质量。

(4) 滚压 滚压加工时, 工件装夹与拉铣内孔相同, 将拉铣刀换为滚压器与刀杆连接, 正向进给滚压内孔。影响滚压的主要因素有过盈量、滚压速度 v 、进给量 f 以及切削液等, 这些参数的选择如下所述:

① 过盈量的选择原则上是尽量使滚压力小, 保证达到所要求的尺寸精度和表面粗糙度。选取过盈量不仅要考虑到通过塑性变形把原始表面微观不平度熨平, 而且还要考虑到工件在半径方向上的弹性变形量, 滚压过盈量大于 0.1 mm 时, 缸筒虽然能保证图样要求, 但滚压器的轴和滚柱的寿命会降低, 如何提高滚压器的使用寿命? 通过反复试验, 滚压力控制在 $0.04 \sim 0.06$ mm 时, 既保证了图样要求, 又延长了滚压器的使用寿命, 因此, 拉铣内孔时留 $0.04 \sim 0.06$ mm 的余量。

② 滚压速度 v 对滚压的表面粗糙度影响不大, 主要是影响生产效率, 速度的增大受机床系统的限制, 速度过快会引起机床振动, 使加工表面产生螺旋线, 同时还会加大

工件与滚珠之间的温升, 加快滚压器轴与滚珠的磨损, 影响工件尺寸和表面粗糙度。经过多次试验, 确定缸筒滚压速度为 $v = 50$ mm/min。

③ 进给量 f 是缸筒滚压加工中的主要参数, 它直接影响滚压后工件的表面粗糙度和加工效率, 经试验在主轴转速和过盈量不变的情况下改变进给量, 把进给量由原来的 $f = 0.2$ mm/r 提高到 $f = 0.4$ mm/r, 既能保证工件满足图样要求, 又缩短了单件加工所需时间, 工作效率提高了一倍。

④ 正确选择切削液可以降低零件滚压后的表面粗糙度值, 减小滚压力和机床功率的消耗, 提高滚具的寿命, 减小工件的热变形, 使用全损耗系统用油和煤油的混合剂成本较高, 采用过滤后的废全损耗系统用油仍然能达到预期效果, 并且降低了成本。

综上所述, 拉铣内孔时留 $0.4 \sim 0.6$ mm 余量, 滚压时速度为 $v = 50$ mm/min, 进给量 $f = 0.4$ mm/r, 采用过滤后的废全损耗系统用油作为切削液是比较合理的加工方法。经过生产实践, 证明工艺方案和加工参数的选择合理, 拉铣刀和滚压器结构简单、定位可靠, 能保证图样要求, 提高了效率和产量。MW (收稿日期: 20071024)

2. 现行工艺分析

原工艺：在大头孔加工后，用胀胎固定夹紧定位，以端面定位板固定其位置，在特制工装夹具上镗削衬套孔，基本上保证了衬套孔的孔径及表面粗糙度，但是两孔的扭曲平行的超差为 $0.03 \sim 0.06\text{mm}$ ，中心距也有 5% 的连杆超差 $0.01 \sim 0.05\text{mm}$ 。

(1) 基准不重合误差 由于用胀胎胀紧大头孔法是用胀胎 A 作为第一基准点，小头孔用定位轴定第二基准点，由于胀胎和大头孔径有一定配合公差，胀紧时，其定位板 B 也形成了定位作用，成为大头孔的第二基准，造成了基准不重合（如图 2）。

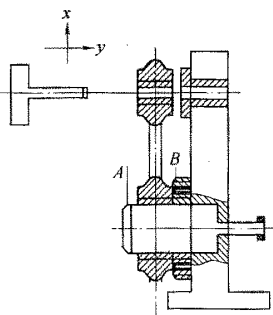


图 2

(2) 二次装夹误差 连杆大头孔是由上道工序先镗制成，又重新夹镗削衬套孔，产生了两道工序之间的累积误差。

(3) 加工工艺误差 在镗削时，由于工作时间和天气变化，镗头沿 x 方向出现热膨胀误差，可高达 $0.007 \sim 0.10\text{mm}$ ，并因两次装夹中心距无法保证（如图 2）。

3. 工艺工装的改进

综合分析，导致连杆大小头孔扭曲平行及中心距不能稳定地达到技术要求的主要原因是：①定位基准不能确保与测量基准相重合。②二次装夹产生累积误差。③其工件装夹方向与镗头热膨胀方向一致。对此将工艺工装作如下改进：

(1) 对于大头孔及衬套孔的加工采取一次镗削完成，以保证其扭曲平行的稳定性，并消除二次装夹所产生的累积误差。

(2) 重新制作工装夹具，使其镗头热膨胀与连杆中心距方向不在同一方向。如图 3。

为确保连杆产品的精度要求，具体操作如下：

(1) 为确保镗头与工装夹具的形位精度，须保证：①工装夹具必须把在导轨床身上的垂直和水平内的直线度调整在 0.005mm 之内。②镗削用镗头与工装夹具的垂直和水平面内的直线度，调整在 0.005mm 之内。

(2) 为确保镗头与连杆的同轴度，小头孔定位孔必

须用镗头身镗孔，加入定位套用于定位轴定位。

(3) 由于产品多样化，大小头孔径不同，可根据孔径的大小来确定切削用量，经试验在镗削时工艺参数为：大头孔径为 $\phi 60 \sim \phi 75\text{mm}$ 时主轴转速为 $800 \sim 1400\text{ r/min}$ ，切削速度 $184 \sim 186$

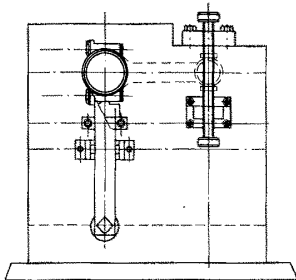


图 3

m/min 、进给量 0.02mm/r ；大头孔径为 $\phi 45 \sim \phi 60\text{mm}$ 时，主轴转速 $1000 \sim 1600\text{ r/min}$ 、切削速度 $100 \sim 144\text{m/min}$ 、进给量 0.02mm/r 。

(4) 为确保大小头孔径的圆柱度和表面粗糙度，并利于镗削，必须配有高精度镗头，并保证其润滑，适当调节传动胶带的松紧程度，尽可能在保证传动顺利的情况下，增加镗孔用刀杆的刚性。合理使用刀头和刃磨刀头的几何角度。

(5) 为保证扭曲平行，采取以大头端面为主要定位基准，小头采取浮动螺钉定位，如图 3（螺钉旋紧力适中，避免产生变形），两螺钉中心线必须一致（小头端面与定位套面距离 $0.2 \sim 0.5\text{mm}$ ）。

(6) 为保证大头端面对孔径的垂直度，大头定位板不再采用螺钉紧固式。采用大头镗头自身镗削配固定套，用冷压装配，采用三点活动定位压紧，并用螺钉调节其与定位套和压板间的距离。

(7) 调整好中心距时，用螺栓固定，保证其准确性。

综上所述，由于大头孔作为第一基准，经自身镗削固定套定位，确保了大头孔端面对孔径的垂直度，又因大头孔及衬套孔一次镗削完成，又完全确保了连杆的扭曲平行精度，两镗头平行镗削，经调整紧固后，中心距也能稳定控制其尺寸精度。

经过以上工艺改进，经加工试验，抽出连杆 100 条获取数据如下：①扭曲平行合格 99 条，合格率 99%。②抽检中心距合格 100 条，合格率 100%。③大头孔圆柱度、孔径及表面粗糙度均达到加工精度要求。

这项工艺完全达到产品的加工精度要求，适于大批量生产。MW

（收稿日期：20071007）