

货车前轴加工工艺及装备

□ 湖北神力锻造有限责任公司 /张兆德 刘国伟

本文对中重型汽车前轴的工艺及装备的开发应用进行了介绍



柔性化生产和精益化制造已成为汽车零部件制造业追求的理念，高质量、高效率 and 低成本运行的生产制造系统成为汽车零部件企业的迫切期望。基于柔性制造技术理念，以“突破传统和创新流程”为目的，我公司策划了全新的中重型载货车前轴加工流程和制造工艺，与设备供应商一起，结合当今成熟的CNC技术，设计制造了专用、组合机床，开发并实现了中重型载货

车前轴加工线的应用。

前轴的特点及典型加工流程

1.前轴的特点

前轴是汽车上的重要保安件，其形状复杂，承受多向负荷，特别是冲击负荷。尤其是在汽车下坡急刹车时，前轴将承受汽车负荷的2/3，其强度、刚度及疲劳寿命等指

标的高低、加工质量的好坏直接关系到汽车的安全性，以及行驶、转向的稳定性。典型的汽车前轴结构如图1所示。

通过对我公司目前生产的中、重型载货车和大型客车等商用车前轴零件39个品种，270多个规格进行分析、总结发现，前轴零件具有以下几个方面的特点：

(1) 形状为长杆类、左右对称性结构。

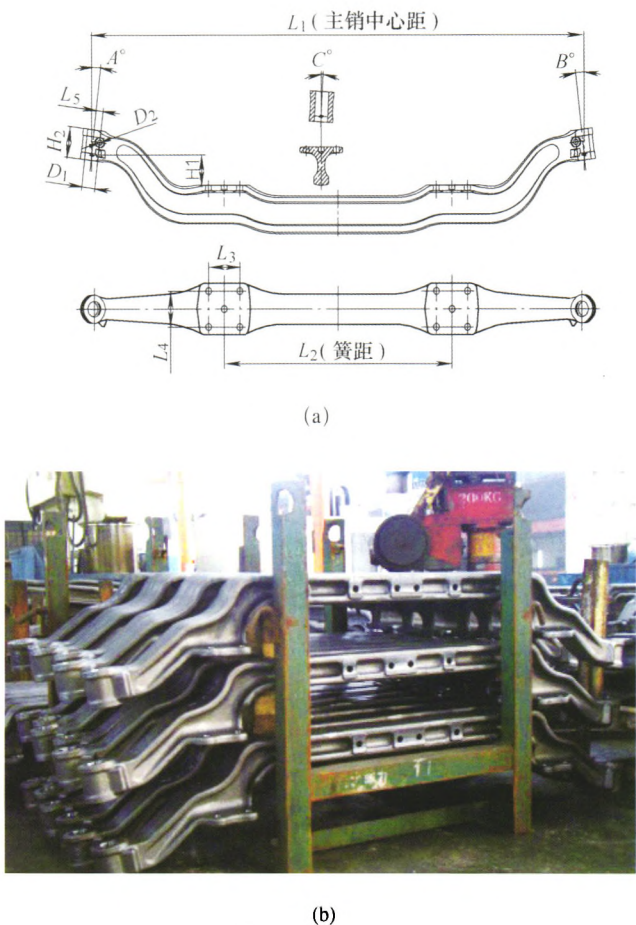


图1 典型汽车前轴

- (2) 主销中心距 (L_1) 长度变化1 600~2 000mm。
 - (3) 簧距 (L_2) 750~1 400mm。
 - (4) 主销孔直径 (D_1) 35~55mm。
 - (5) 主销孔厚度 (H_2) 60~110mm。
 - (6) 主销孔内倾角 (A/B) $3^\circ \sim 9^\circ$ ，通常前轴左、右主销内倾角相同，但亦有少部分前轴左、右主销内倾角不相同。
 - (7) 主销孔后倾角 (C) $0^\circ \sim 3.5^\circ$ ，但大部分前轴是没有主销后倾角的。
 - (8) 前轴1级落差 (H_1) 0~175mm。
- 一个品种前轴不同规格的变

化主要表现在板簧中心距 (L_2) 和U形螺栓距 (L_3 、 L_4) 等尺寸的差异，有时出现一个品种的前轴有20多种不同的规格。

以上特点为前轴加工工艺和设备的开发以及专用性和柔性制造“专柔相济”的组合加工，提供了创造性的空间。

2. 前轴典型的加工流程

目前，国内对于前轴的加工工艺多采用由专用机床、通用机床或由专用机床、通用机床和加工中心等组成的加工线，分成8~9道主要加工工序。比较典型的加工工艺流程如下：

OP10铣板簧座平面→OP20钻板簧座上的螺栓孔→OP30粗铣拳

头端面→OP40 U钻主销孔→OP50铍板簧座背部沉孔→OP60精镗主销孔、车端面→OP70钻、铰锁销孔→OP80铍锁销孔端面→OP90打磨、下线。

考虑到各工序加工能力的平衡，比较成熟的一条生产线通常含10~11台设备，每班12名员工生产，加工能力约90件/班。

3. 典型加工流程特点分析

典型的前轴加工工艺流程是传统的工艺，这种工艺是当时工业自动化水平、劳动力成本等多种因素下的产物，它的主要优点和不足如下。

优点：工序较为分散，适合于大批量少品种的生产，效率较高。设备结构简单，调整和维护方便；设备投入较小。设备的自动化程度不高，对作业人员和维护人员的技能水平要求较低。刀具成本较低。

不足：

- (1) 工件每次只加工一端，一端加工完毕，再调头加工另外一端，由于左右主销孔内倾角不同，以及主销存在后倾角，调头加工时需要调整，影响了加工效率。
 - (2) 由于工序较为分散，生产过程中工件存在多次装夹，加工产品的精度不稳定。
 - (3) 各工序设备自动化程度较低，需要专人操作设备，一人一机，JPMH（单位小时人均产出）较低。
 - (4) 生产线各设备的柔性不足，不能适应现在小批量多品种市场需求。
- 通过以上分析发现传统加工工艺在综合效率、加工质量、柔性化

等方面已不能满足和适应当前产业发展要求。

前轴加工工艺及装备的开发

1.开发背景

目前我公司共有三条前轴成品加工生产线，但是竞争对手前轴锻造线、新型加工线的兴起，对我公司市场带来巨大的冲击。同时由于我公司前轴一、二线关键设备老化程度加剧等原因，存在着加工能力、质量保证能力、环保等方面的问题。随着国内外市场的不断拓展，为提高产品质量，提升产能，满足客户需求，改善作业环境，减低劳动强度，满足环保要求，公司新建了前轴加工线。

2.开发目标

前轴加工线的目标是：

(1) 结合前轴为长杆类零件，且左右基本对称的特性，选用或设计、制造的设备，要能同时对工件的两端进行加工，保证生产线高效率、高质量和低成本运行。

(2) 实现先进工艺制造技术、数控技术、设备的CNC技术、自动换刀等技术的集成应用，提高设备的自动化程度，减轻作业人员的劳动强度，同时为实现一人二机或多机夯实基础。

(3) 满足中重型汽车对前轴产品变化、制造精度、可靠一致性和生产能力的需求。

3.工艺路线的策划和制定

(1) 生产纲领和生产节拍的确定。根据我公司实际情况，确定生产类型为多品种小批量，同时根

据各工序的加工时间保证设备高效率的设备利用。

(2) 先进工艺制造技术和装备保证工艺流程再造。基于对复合加工先进技术理念的认识，数控设备的集成、精准、高速、自动化和数字化等功能的发挥，我们对前轴加工工艺进行简约化处理，达到流程再造的目的。经过论证分析，我们将原加工线的九道工序复合成六道工序是可以实现的，工艺流程如下：

OP10铣板簧座平面→OP20钻板簧座上的螺栓孔→OP30粗铣拳头端面、U钻主销孔→OP40铤板簧座背部沉孔→OP50精镗主销孔、车端面；钻、铰锁销孔；铤锁销孔端面→OP60打磨、下线。

(3) 工艺基准的选择。对于各工序定位基准的选择，遵循先粗基准后精基准、定位基准统一的原则，OP10、OP20序采用粗基准定位，将精基准加工出来，后续的其他工序全部采用簧座平面和簧座上的孔即“一面两销”为精基准定位，使基准统一，避免基准转化造成的定位误差，保证加工精度。

(4) 物料输送系统。由于中重型汽车前轴重量在60~140kg之间，为此工序间工件的转运采用物流输送线，各工序采用旋臂吊上、下料，减轻作业人员的劳动强度。

4.前轴加工工艺及装备开发的实施

基于上述策划和分析，我们进行了中重型汽车前轴加工线的设计开发，通过设备供应商，并得以顺利实施。该工艺方案与原有工艺方案的差别为将原来九道加工工序通过部分工序合并，压缩为六道，达到先进工艺制造技术、数控技术、CNC技术、自动换刀等技术的集成应用。新生产线的工艺平面布置图2所示。

各工序工艺设备的特点

OP10铣板簧座平面工序，采用立式双主轴专用铣床，对前轴的两个板簧座平面同时铣削，两个铣削动力头的间距可以调整，以适应不同板簧距前轴的加工。

OP20板簧座钻螺栓孔工序，采用双主轴立式加工中心结构的专用机床，两个机床主轴均可实现X、Z向运动，共用的工作台实现Y向运动。通过数控程序控制、自动换刀功能和柔性化夹具，满足不同品种、规格前轴的加工。

OP30工序，将粗铣拳头面、U钻主销孔工序合并，采用组合机床对前轴的两端同时加工，先粗铣上下拳头面，然后U钻主销孔。机床

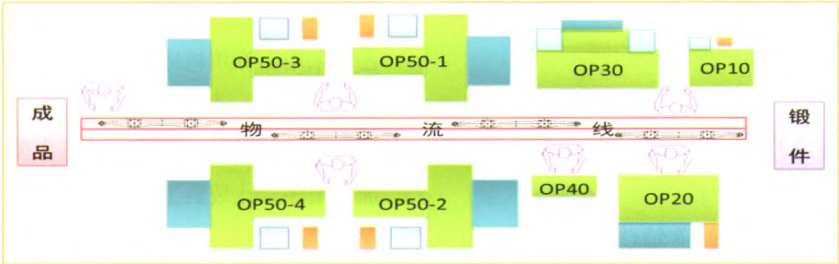


图2 前轴加工线工艺平面布置

采用卧式布置，同时在夹具上设有能将工件翻转90°和移动的小车，便于前轴的起吊和装夹，减轻作业人员劳动强度。

OP40铤板簧座背部沉孔工序，由于加工精度要求较低，故采用普通摇臂钻床，以减少投入。

OP50工序，将镗主销孔、精铣拳头面、钻铰锁销孔、铤锁销孔端面等工序合并，采用组合机床进行加工。三个动力头均采用伺服驱动滑台和数控程序控制，以便方便快捷地实现不同品种前轴加工的品种切换；夹具布置在一个伺服滑台上，完成工件的送进，同时夹具可以旋转，夹具两定位面板的夹具可以调整，以满足不同主销内倾角、板簧距、主销中心距前轴的加工。

设备的实物如图3、图4所示。



图 3

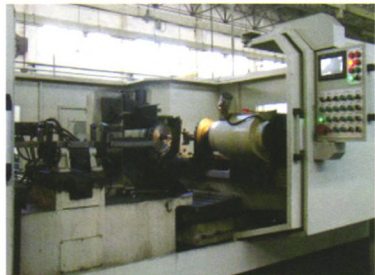


图 4

结语

由我公司自主开发的前轴加工生产线，通过部分工序合并，采

用自动化程度相对较高的多主轴专用、组合机床以及工件自动翻转等方式，具有高精、高效率、低劳动强度等特点，在相同班产量的情况下，生产线仅需操作工12人（二班制），与原来生产线所需22名操作工相比减少了10人，仅此一项年可节约人工成本约40万元；JPMH由1.023提高了83.3%，达到1.875。同时，极大地提高了工程保证能力，体现了产品制造的高品质和高一致性。

该生产线工艺方案新颖、简捷且超前，部分设备国内首创，自动化程度高，能满足不同品种中重型汽车前轴的加工，产品质量稳定，达到了策划目标，并获得国内外许多用户及同行的赞誉。AME

智能监测与控制

基于工业4.0的加工过程监控系统能够赋予机床智慧，自主地判断设备、加工过程和刀具是否正常，在发生断刀、撞刀等异常情况时立即控制停机，保证过程安全稳定。同时还能智能调节进给倍率和判断刀具是否磨损，优化加工效率和刀具利用率。通过深入了解设备和加工过程状态，将记录的数据用于过程质量控制和工艺优化，并通过分布式的网络集成管理。

KOMET® BRINKHAUS ToolScope. 加工过程监控系统 - 实现更加智能、稳定、高效的生产。

孔加工 铰削 螺纹加工 铣削 过程监控

TOOLS+IDEAS®

◆广告查询编号：3055

www.kometgroup.com/brinkhaus