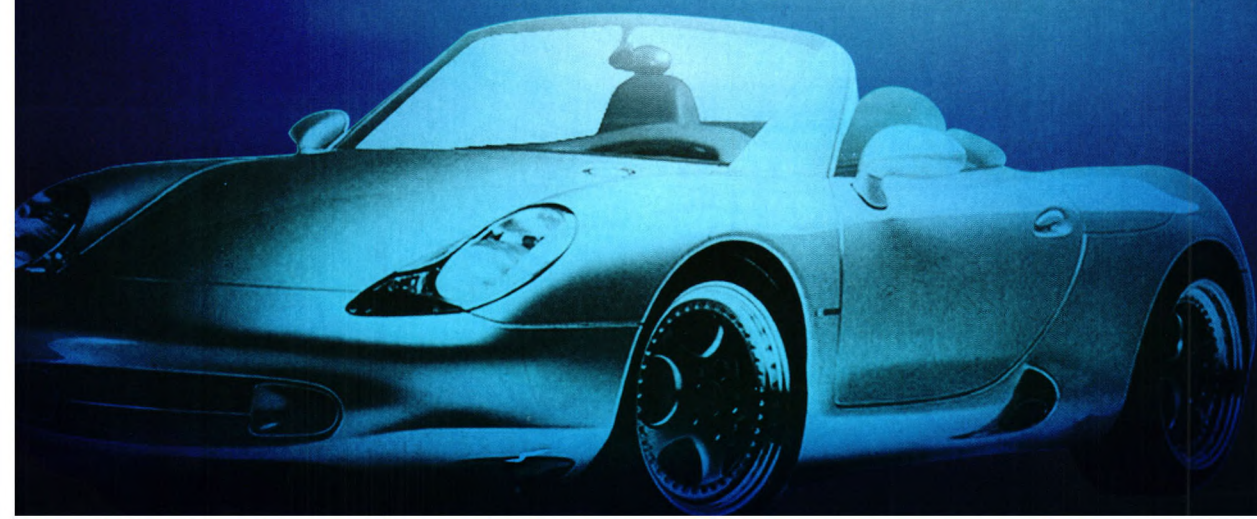


汽车生产高端装备

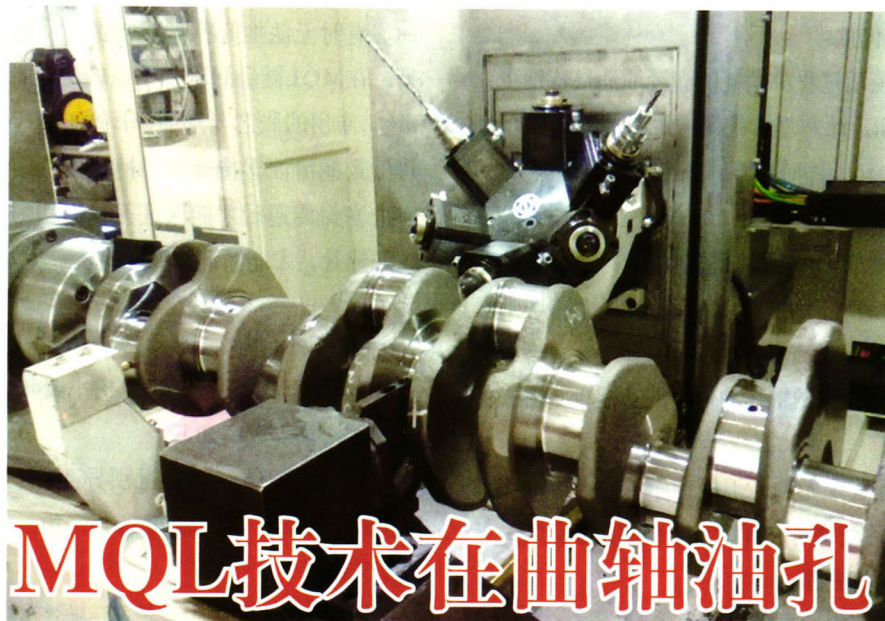
从刚结束的第十三届中国国际机床展览会（CIMT2013）不难发现，亮相CIMT2013的国内外汽车生产先进装备可谓数不胜数，从冲压、焊接、喷涂装备到车、铣、镗、钻、磨加工机床，再到三坐标测量、复合式结构一体化测量等汽车零部件检测装备，从单机到生产线展示，令观众大饱眼福的同时，也显示出了汽车生产装备的发展现状与趋势。

汽车工业的发展既依赖于装备制造业的技术水平，又带动装备制造业的发展。伴随全球汽车工业的迅速发展，汽车装备制造业高端化步伐也不断加快，节能环保、高速高效、智能自动化等一批高端汽车制造装备迅速崛起，以满足汽车产业对先进制造装备的需求。

策划：邵 蕊



■ 沈阳机床成套设备有限责任公司/哈斯青格乐



MQL技术在曲轴油孔加工中的应用

曲轴在发动机内高速旋转时与瓦座之间产生相对运动及摩擦，此处采用稀油循环润滑来保证曲轴的主轴颈和曲轴连杆颈轴颈处良好的滑动摩擦。瓦座与曲轴之间的外部供油只能供应到主轴颈上，而连杆颈的润滑油是通过润滑油孔从就近的主轴颈传输的。这就对曲轴润滑油孔的结构提出了特殊的要求——主轴颈上有直油孔，拐颈上有斜油孔，斜油孔要与直油孔连通（有的曲轴斜油孔从连杆颈直接贯穿到主轴颈上）。

曲轴加工一般采用生产线模式，每台机床的加工效率直接影响着整条生产线的总体效率，关系着各种设备的利用率，所以曲轴加工厂家通常特别注重整套生产设备的协调利用。曲轴油孔加工由于加工长度较长，所以在曲轴加工设备中对油孔加工机床提出了生产节拍比较高的要求。

曲轴润滑油孔加工方法

曲轴润滑油孔加工属于深孔加工（ $L/d > 5$ ），尤其斜油孔，深度通常为 $15 \sim 30d$ 。深孔广泛应用的加工方法有：扁钻、麻花钻、枪钻、内排屑深孔钻削系统（BTA）、吸钻法、单管双进油法（DF）、深孔套料钻及微量润滑（MQL）内冷麻花钻。目前国内在曲轴油孔加工中主要采用的方法是枪钻和MQL麻花钻，也

有的采用摇臂钻床配合翻转夹具的老式加工方法。

1. 枪钻

枪钻由刀柄、刀杆和刀头组成，三者经焊接而成。刀杆一般使用铬钼钢管，当枪钻钻削时切削液通过钢管输送到刀尖，刀杆上压制出一个V字形槽，用于排屑。刀头一般采用硬质合金材料。枪钻加工孔的精度高，表面质量较好。但必须采用枪钻油冷却和冲屑，需要一套冷却循环系统。枪钻加工时对切削液的要求十分高，必须满足足够压力流量及过滤要求。在整个切削液购买、管理、使用及废弃处理过程中给用户带来很大经济和资源的消耗，对环境产生一定的影响，切削液挥发的气体和长期使用过程中产生的细菌对工人身体也产生危害。而且，由于平衡性差，枪钻加工过程中必须采用导向套来支撑。导向套为易损件，需要按不同钻头配备不同直径的导向套。枪钻加工效率比较低，以加工直径为 $5 \sim 12\text{mm}$ 的深孔为例，切削速度一般为 $40 \sim 100\text{m/min}$ ，最高可达 120m/min 。进给量一般采用 $0.005 \sim 0.07\text{mm/r}$ 。

2. MQL技术

MQL技术主要是将压缩空气与少量润滑油混合后，雾化形成微米级的液滴，通过输送管路及麻花钻内冷孔喷射到加工区，对刀具和工件之间的加工区进

汽车生产
高端装备

行润滑冷却。

MQL技术的优点：

1) MQL在使用过程中消耗的润滑油油量特别少，仅为0.03~0.3L/h。而常规传统湿式加工的切削液用量高达50~100L/min，同时还要求机床配备能耗较大的冷却循环系统。

2) 提高切削效率及切削质量，有效减小刀具与工件、刀具与切屑之间的摩擦，降低切削力和切削温度，延长刀具寿命，提高加工表面质量。

3) MQL使用环保型植物油切削液，减少了对人体和环境的污染。

4) 加工过程几乎无油，工件表面清洁，可取消清洗过程或者轻度清洗即可，同时易于观察加工过程。

5) 简化切削液管理。

6) 安装简单，维护方便。

曲轴油孔加工设备工艺

我厂的研发的SUC8149系列曲轴油孔加工数控机床采用MQL麻花钻加工工艺，在曲轴油孔加工领域有着独特的优势。SUC8149机床结构采用X、Y、Z、A、B五轴结构。A轴为工件回转轴，采用液压卡盘将工件夹紧，尾台顶尖顶紧工件中心孔。转塔及刀具安装在立柱滑板上，滑板在Y轴导轨上上下移动实现不同高度油孔的加工。立柱安装在Z轴转盘的导轨上，沿Z轴前后移动实现进给及退刀动作。而Z轴转盘通过B轴铰链安装在半圆形转盘底座上，转盘可以绕着B轴做回转动作实现不同角度油孔的加工。

SUC8149机床主轴油雾供给系统工作如下：MQL微量润滑泵出口的油气混合物通过一段气动软管输送到中空轴主电动机上，由旋转接头接入主电动机中空轴上，再传递到六工位转塔空心轴上，最后到达刀柄和内冷钻头。

本机床采用的刀具一般为整体硬质合金内冷钻头。刀具中心有两个毛细孔将MQL油雾传输到刀尖切削部位及工件发热表面，达到冷却润滑效果。内冷麻花钻通常采用液压刀柄来夹持，刀座与刀柄之间通过一套内冷管保证密封性。通过试验及实际生产证明，在MQL内冷加工中采用通用型胀芯（鸭嘴密封圈密封）时偶尔出现密封效果不好的问题，因为通用型胀芯较适合高压水冷方式，只有高压冷却液才能将胀芯

的鸭嘴型胶圈推开实现密封，而0.6~0.7MPa的MQL油雾有时无法推开鸭嘴形密封圈，达不到完全密封效果。在MQL微量润滑加工曲轴油孔时最佳选择是采用MQL专用的胀芯（端面O形胶圈密封），配合内冷管将微量润滑油雾传递到刀柄及刀具上。实现了油雾的完全密封传递后才能保证刀具尖端的油雾有足够的压力和流量，才能保证加工时的效率和刀具寿命。

案例分析

以SUC8149机床加工重庆小康474曲轴油孔实际节拍为例，加工效率如下：

(1) 铣刀加工直油孔引导孔 转速2800r/min，进给量0.12mm/r，加工深度5mm，加工位数4，切削时间为3.57s。

(2) 深孔钻加工直油孔 转速3000r/min，进给量0.23mm/r，加工深度47mm，加工位数4，切削时间为16.35s。

(3) 铣刀加工斜油孔引导孔 转速2500r/min，进给量0.10mm/r，加工深度10mm，加工位数4，切削时间为9.6s。

(4) 深孔钻加工斜油孔 转速3000r/min，进给量0.23mm/r，加工深度90mm，加工位数4，切削时间为31.3s。

(5) 倒角钻加工直油孔和斜油孔孔口倒角 转速1500r/min，进给量0.1mm/r，加工深度5mm，加工位数12，切削时间为24s。

总的切削时间为3.57+16.35+9.6+31.3+24=84.82s。

可看出结合MQL的麻花钻在钻曲轴深孔时工作效率有明显的优势。本机床除了加工油孔外还可实现油孔孔口的倒角、铣腹板及加工标记面等工序，实现了不同角度油孔及面的柔性加工。

结语

综上所述，MQL麻花钻加工曲轴油孔具有效率高、节拍快、污染少、加工表面质量好、无需复杂的冷却循环配套设备及钻磨支撑部件等优点。这些优势在我厂多年的实际生产中得到了充分的体现，有推广价值。

关键词：

MQL技术 麻花钻 曲轴油孔 加工

(收稿日期20130318)