

刀具

发动机制造技术的新突破

当豪华汽车在高速公路上飞奔驰骋的时候，这一路的光鲜亮丽外表之下，谁才是真正挑大梁的主角呢？被称为汽车心脏的发动机，当之无愧是真正的主角，是汽车所有动力的源泉。发动机直接影响汽车的油耗、排放和动力性能。

文 | 王魄，山高刀具（上海）有限公司

目前中国的汽车制造技术正向着高速、智能、复合以及环保的方向发展，其中尤以发动机制造技术为代表，这对切削刀具提出了很高的要求，如何为汽车及零部件制造商提供优质的产品，并最大限度地降本增效，同时提供完整的切削加工整体解决方案，成为广大刀具供应商所要探究的新课题。

因此，近几年各大刀具商积极研发新品，刀走偏锋的速度堪比百米冲刺，这不仅是为了彰显各自的刀具特点，更多的是以应对市场需求，满足客户真正的要求。同时，新型的硬质合金刀具被广泛使用，CBN（立方氮化硼）、PCD（聚晶金刚石）刀具和陶瓷刀具等代表当

今技术发展水平的超硬刀具在汽车制造业中应用也越来越多，各种组合式刀具和复合刀具的开发成为了业内呼声最高的解决之道。一把复合刀具通常能完成两种或多种工序的加工，并且由于进行了专门设计，因此能够达到与单一功能刀具相同的加工质量水平。使用复合刀具，不但可以减少换刀次数，提高刀具使用寿命，而且节约成本，最重要的是能大幅提高生产效率。与此同时，发动机及其关键零部件制造技术及加工工艺的合理化改进，在加工方法上精益求精，成为另一个有效的解决之道。

刀具产品推陈出新

山高刀具作为一家全球知名的刀具供应商，同时也是一个制造工艺及技术的领先者。山高在汽车零部件加工方面积累丰富经验的同时，也时刻秉承“成为客户战略合作伙伴”的理念，为客户在提高加工效率方面做了很多努力，研发了大量的针对汽车零部件加工的典型刀具。作为汽车发动机的核心部件，缸体和缸盖的加工需要完善和高效的刀具解决方案。在加工大型铸铁发动机缸体时，金属去除量特别大，同时为了保证高效的生产节拍，使

得刀片消耗巨大。针对这种情况，山高刀具最新推出了双面王铣刀 R220.48 Double Octomill。刀盘具有正常齿距、多齿和密齿三种不同齿距，以便客户根据机床功率选择合适的刀盘。双面王铣刀的刀片采用正前角设计，切削轻快，可以有效地降低功率消耗。刀片采用山高最新的 Duratomic™（金刚甲）镀层技术，保证刀片具有更高的韧性和耐磨性，每个刀片有 16 个切削刃，具有无可匹敌的经济性和通用性。

作为发动机的另一重要部件，连杆与曲轴和活塞销配合的孔要求具有很高的精度，多采用粗镗、精镗、铰孔和抛光的加工工艺，其中铰孔精度和难度最高。山高为此推出的新型铰刀 X-FIX，采用模块化的可换刀片式结构，直径覆盖范围为 40~155 mm，能获得 IT6 级公差，IT8 及以下的精度且无需调整，非常易于使用。与同类型刀具相比，X-FIX 的齿数更多，大大提高了加工效率。采用浮动导条减少了刀具的振动，使加工更加稳定，且不受长径比的限制。刀夹的特殊设计也提高了加工的可靠性和稳定性，即使发生撞刀，也只需更换刀夹，极大地保护了刀体，大大降低了加工的成本。



图 1 半精镗和精镗复合刀具

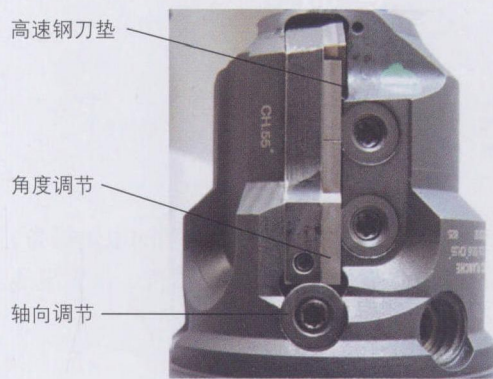


图2 气门导管孔和阀座孔加工刀具

推广使用复合刀具

气缸孔的加工精度高，一般要求尺寸精度达到 H7 以上，加之缸孔数量多，因此加工时间较长，加工时一般要分粗镗、半精镗和精镗三步加工完成。以加工一铸铁缸体为例，为节约加工时间，山高将半精镗和精镗复合在一把刀具上（图1），用两个小刀夹完成半精镗，用一个带微调功能的精镗单元完成精镗，粗精镗均采用 PCBN 刀片，可以用很高的切削速度加工。为获得较高的表面质量，精镗刀片采用山高专利的螺旋修光刀技术，不仅提高了刀具寿命，而且降低了振刀的可能性，完全达到了规模化大批量生产以及严格的工艺要求。

发动机缸盖气门导管孔和阀座孔的同轴度要求很高，为保证加工质量，山高采用复合刀具的加工方案，在压套后将导管孔和阀座孔一次性加工完成。导管孔加工采用焊接 PCD 刀具，阀座孔加工采用 PCBN 刀片（图2）。该刀具采用分体式设计，前端刀具用热装的方式安装到后端刀体上，定位精度高，夹紧力大。PCBN 刀片利用高速钢刀垫安装在后端刀体上，在刀体和刀垫上分别设有调节装置，便于调整刀片的轴向尺寸和倾斜角度。采用了这种结构之后，常规的导管孔和阀座孔的加工可以一次加工完成，既提高了加工效率，又保证了加工精度。

汽车变速箱体上有很多在同一轴线上的台阶孔，这些孔的同轴度要求一般小于 0.02 mm，圆柱度小于 0.01 mm，还有严格的尺寸精度、表面粗糙度等要求，为提高该类孔系的加工效率和精度，较多采用复合刀具的解决方案，用一把刀具解决孔系的加工，效果显著。该方案将三个精镗单元复合在一把刀具上，一次性完成前端两个台阶孔的精镗和后端外圆柱面的套镗，在保证所有工艺要求的同时，显著提高了生产效率。

灵活应用加工方法

复合刀具的应用可以使实际的加工操作得心应手，但在加工方法的选择上做适当的调整也可以达到事半功倍的效果。以凸轮轴孔系加工中，直列四缸 1.8 L 铝合金缸盖为例，其加工

难点是孔系很长，如果通过工作台回转掉头加工，转台回转误差和机床重复定位误差很难消除，另外还包括操作者设定加工座标系等人为误差，况且即使掉头加工，刀具仍然很长，无法稳定保证同轴度要求。而一头加工，刀具长径比近 20 倍，用常规的镗、铰方法更是无法实现。因此，山高在加工中心上提供一种非标枪铰。枪铰工艺分为两把铰刀加工，一把是导引铰，一把是枪铰，导引铰比较短，刚性好，刀体前部一般有一个可调式铰刀片；枪铰很长，前部有两个可调式铰刀片，前后各一，其中第一个刀片加工直径尺寸与导引铰尺寸一致，第二个刀片是成品尺寸，刀片之后是三根金属陶瓷导向条，一直延伸到刀体柄部。

及时有效的技术支持

山高素以“产品类别齐全”著称，更以“客户满意”为宗旨，提供最专业的技术支持和最优质的技术服务，同时，更注重根据客户的需求不断创新，为客户提供最完整的刀具解决方案。因此，无论是标准刀具领域，还是复合刀具领域，山高时刻做好充分的准备，来应对客户对保证加工质量、节约加工成本及提高加工效率的追求，并能提供及时有效的现场技术支持，与汽车制造企业形成良好的合作伙伴关系，以达到双赢的目的。[MM]

道司机床“捷克梦”，您值得探索
www.toshulin.cz
 TOSHULIN股份公司创始于1949年，总部在捷克，长期运营在全球高端机床市场，可进行7轴联动加工。

<p>BASICTURN: 经济型系列 最大工件直径 1000~3600mm</p>	<p>POWERTURN: 加强型系列 最大工件直径 1000~5800mm</p>
<p>EXPERTURN: 全能型系列 最大工件直径 1000~5800mm</p>	<p>FORCETURN: 重切削系列 最大工件直径 2900~7300mm</p>

公司座右铭：传统—精确—可靠

总部地址：Wolkerova, Hulin 捷克
 sale@toshulin.com
 www.toshulin.cz

道司机床(上海)有限公司
 上海市闵行区合川路3051号莱茵虹桥中心B幢609室
 电话：+86 021 34675072 传真：+86 021 34675032

▲反馈服务编码M5105