

刀具

为重型柴油机加工 提供最适合的刀具方案



图1 F4045 七边形盘铣刀

洛阳重型柴油机厂坐落在洛阳动力谷，作为一拖重型柴油机制造基地，这里装备有一系列世界尖端制造设备，高、精、尖的生产线将实现柴油机最大功率从 130 hp (1 hp=0.746 kW) 提高到 300 hp，排放量达到欧盟Ⅲ类标准的生产目标。该项目总投资 4.8 亿元，分两期进行：一期投资 2.9 亿元，年产 K114、S116 大功率柴油机各 5000 台；二期在此基础上扩大产能。项目全部建成后，可年产 4 万台大功率柴油机。

粗、精加工燃烧室面和油底壳面时，受到刀库、换刀机械手以及主轴功率的限制，一般用户都会使用 $\phi 125$ 或者 $\phi 160$ 的刀盘，瓦尔特着重推出了 F4045 的

近日，全球知名刀具生产商瓦尔特在河南洛阳一拖集团参与了该集团重型柴油机项目加工技术分析交流活动。该交流会在集团技术中心举办，参与者均是集团的技术和研发骨干。由于此次交流会的专业性、先进性和实效性极强，一拖集团高层管理人员对此给予了高度重视和深度参与。

文 | WALTER 公司

七边形面铣刀盘（图 1），这款面铣刀为 45° 主偏角，使用刀片为七边形，拥有 14 个有效切削刃，可带来最经济的成本效应，刀盘为 $\phi 160$ ，密齿铣刀 ($Z=22$)，同时这款刀具也可选用 $\phi 200$ ， $Z=28$ 的另一类型。

F4045 具有多个非常突出的特点，其中刀片锁紧部分使用楔块式刀片锁紧结构，Torx Plus 螺钉，提高了操作性能，锁紧扭矩和松开扭矩更大（图 2）。这两个特点

带来的直接效果就是可以快速更换刀片，并且刀片定位锁紧更加稳定。刀片部分使用七边型负型刀片，具有最大化的切削刃数量；前角为正型，切削更加轻快，可有效降低切削功率消耗；刀片可采用 CVD 或 PVD 涂层。

而针对洛阳重柴项目的加工特点，瓦尔特认为 PVD 涂层的银虎刀片进行加工最为适合，该刀片性能锋利，并且有很强的抗热裂纹的能力，加工时的线速可以达到 100 m/min。同时这款刀具的刀体表面经过镀硬镍处理，使得抗磨损和抗腐蚀能力更强，排屑更加流畅。

在精加工燃烧室面时，F4045 的结构可以改制成非标形式，依据客户需求和刀盘的直径可以变化为整体式或帽盖式结构，可在端面安装修光刃刀片，并且修光刃刀片具有 4 个切削刃，使用小刀夹调节，结构简单，可靠性高（图 3）。

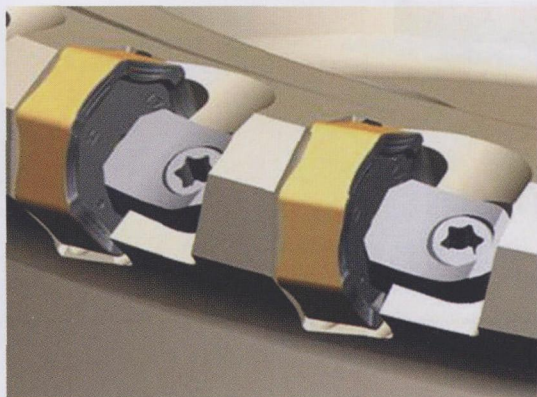


图2 楔块式刀片锁紧

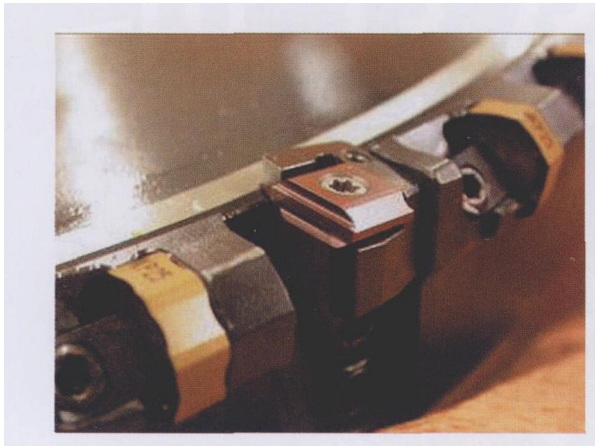


图3 F4045 精加工非标刀具，具有小刀夹调节的4刃修光刃刀片

在粗加工汽缸孔时，根据加工时切削余量不均匀、要求大进给、耗时长且不能有振动等特点，瓦尔特推出了整体刀杆带小刀夹设计的非标刀具，由于使用多刀齿和正前角刀片，不等矩设计以减少振动，采用抗振系统，该刀具已成功地帮助多个用户解决了加工难点（图4）。

在精加工汽缸孔时，瓦尔特MODCO带自动补偿的精镗汽缸孔镗刀则更为胜任。该刀具有4个半精镗小刀夹推镗，并有一个倒角小刀夹加工孔口倒角，加工时小刀夹弹出拉镗汽缸孔。可使用车间内的压缩空气或冷却液通过机床主轴驱动刀具，瓦尔特提供整套系统，包括镗刀、控制



图4 粗加工汽缸孔非标刀具

系统和量具，使加工形成一个闭环。加工出的汽缸孔圆柱度小于 $10\mu\text{m}$ ，加工时可以补偿刀片磨损，没有外置的拉杆或者无需特殊的补偿器，调节器的最小尺寸调节小于 $5\mu\text{m}$ ，最低只需要4 bar（1 bar=0.1 MPa）的压缩空气，适合高速加工，可以采用CBN刀片或者PCD刀片。

在加工缸盖部分，瓦尔特着重讲解了粗、精加工座圈底孔和导管孔底孔的系列刀具。在加工这类孔时往往需要进行倒角并修正气道，而修正气道时切削深度是会变化的，并且修正气道是重度的断续切削，极易产生振动。针对这些加工特点，瓦尔特设计了机夹式复合镗刀用以进行粗加工，齿数设计为2+1+1，针对加工工件的不同可选择使用标准或非标刀片，刀具无需调整，操作容易，加工安全，可实现粗钻和扩孔的一体化加工（图5）。

精加工座圈底孔和导管孔底孔的要求相对更高，孔径一般为IT7，有时要求IT6，圆度小于 $10\mu\text{m}$ ，导管孔对座圈孔的同轴度大约为 $20\mu\text{m}$ ，表面质量要求 $R_z=2\mu\text{m}$ ，角度公差为 $\pm 0.25^\circ$ ，而一般以烧结合金或含铜烧结合金为加工材料。针对一拖专机加



图5 缸盖孔加工

工的特点，瓦尔特设计了新的解决方案：该刀具使用双杆驱动，大拉杆驱动滑块，内置小拉杆驱动铰刀；精车气门座圈倒角，机床主轴与滑块2轴联动，一个刀片可加工不同角度或圆弧；动平衡的设计以及轻盈刀体适合于高切削速度；前端伸出的多刃整体硬质合金多刃铰刀带有内冷孔。

针对缸体缸盖加工的常用工件材料铸铁和蠕墨铸铁的孔加工，瓦尔特还重点介绍了经典的XD钻头和X.treme系列钻头。瓦尔特的XD系列钻头最大加工深度可达70倍径，并且在加工中无需退刀，相对枪钻而言其加工效率提高了数倍。XD钻头钻尖进行了涂层处理，并且具有内冷孔，排屑槽经过特殊的螺旋形设计并抛光，排屑十分流畅；有4个加工刃带，其中2条位于中间位置，可以获得较好的支撑。

瓦尔特在介绍加工曲轴内铣刀具时，针对重柴加工的特点重点分享了一款非标设计刀具。这款刀具已在多个汽车生产厂商处得到了成功应用。刀具设计复杂，刀片布置合理，功能也十分强大，同时其切削刃多，刀具寿命长，通过刀夹设计增强了刀具应用的灵活性。在加工的过程中可同时进行主轴颈、颊面和连杆颈的加工。粗加工时使用三种刀片，精加工使用两种。MM