

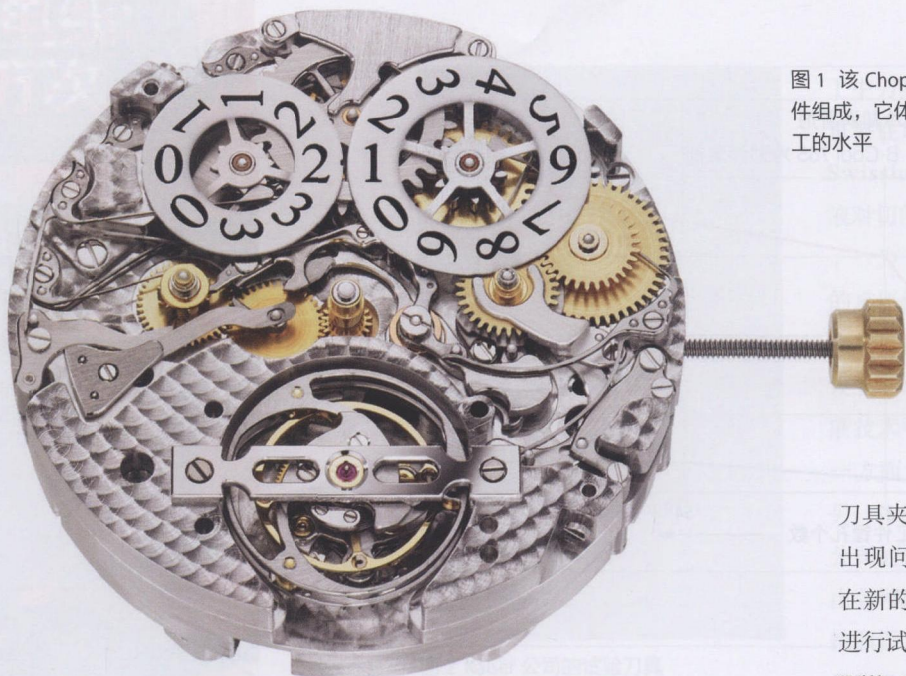


图 1 该 Chopard 钟表由 516 个零件组成，它体现了 L.U.C 高精度加工的水平

夹具

用多边形卡盘确保微加工的高精度

为了确保工件切削加工的允许公差能够保持在很小的范围内，需要采用一个高循环精度的刀具夹紧方式。为此，一家瑞士钟表厂在精密切削加工中采取了刀具的多边形夹紧技术，大大提高了切削加工的稳定性。

文 | HEINOLD KOSTNER

瑞士 Chopard 钟表厂的精密计时仪是设计、先进技术和传统手工艺完美结合的象征。L.U.C 钟表的部件均由 Chopard 公司自行设计和造型，并且所有结构件均由该公司自行加工（图 1）。

Chopard 公司是一家高度专业化的钟表生产厂，其手工制作成本十分昂贵（图 2）。该公司有一个自己的 CNC 精密制造车间。在该车间里，工人们分成两个组加工钟表外壳，一个组负责加工不锈钢、钛材质的外壳；另一组负责加工黄金

材质外壳。钢材质的外壳为批量制造，而黄金材质的外壳为小批量制造或单件制造。为了能够适应制造不同材质钟表外壳的要求，Chopard 公司负责人决定投资新的生产设备，其中包括新的切削加工夹紧系统。

主轴和夹具组成一个完整的系统

在 Chopard 公司投资并对钟表外壳生产车间进行重组前，该公司在切削加工中使用的是夹钳卡盘，但在使用中，每次偏移均会造成由

刀具夹紧装置或是刀具自身使主轴出现问题，为此，Chopard 公司便在新的 508 MT 型车铣加工中心上进行试验。508 MT 车铣加工中心由 Willemin Macodel 公司生产，该加工中心带有 HSK-E-40 接口。试验采用德国 Schunk 公司研发的 Tribos 多边形卡盘夹紧系统。试验结果表明：这是一种可靠的刀具夹紧系统，采用这种夹紧系统，机床主轴和刀具夹具便组成了一个非常安全且可靠的完整的加工系统（图 3）。

采用 Tribos 多边形卡盘夹紧系统能够满足 Chopard 公司的高精度加工要求，在进行切削加工时，当机床主轴转速为 25 000 r/min 时，切削长度为 $2.5 \times D$ 、切削质量为 G2.5，循环和重复精度小于 0.003 mm。采用 Tribos 多边形卡盘夹紧系统后，机床主轴和刀具夹具组成了一个完整的加工系统，可确保实现无磨损的切削加工。Tribos

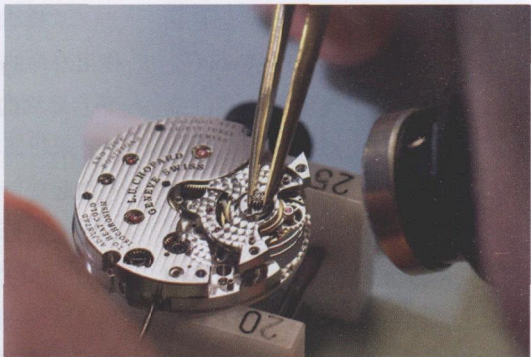


图 2 在 Chopard 公司 CNC 机床生产车间里精密制造的钟表原件，有经验的钟表匠人用手加工出完美的钟表零件，并安装这些零件，从而生产出钟表

多边形卡盘夹紧系统在 Schunk 公司进行过持续切削加工试验。经过长达 1000 h 的重复切削作业，得出的结果是，Tribos 多边形卡盘夹紧系统没有产生材料疲劳，能够保持重复准确度和主轴扭矩保持稳定。在研发 Tribos 多边形卡盘夹紧系统时，研发人员还明确地考虑了其他夹紧系统技术，以 HSC 适用型刀具夹紧装置进行对比试验，结果表明，Tribos 多边形卡盘夹紧系统能够满足所有 h6 质量等级的切削刀具进行高精度切削作业的要求。同时对 HSC 适用型刀具夹紧件按不同类型分别进行了主轴转速最大达 205 000 r/min 的持续试验。

此外，与其他切削刀具夹紧系统相比，Schunk 公司研发的刀具夹紧系统还具有更换刀具更加简便、更加安全快速的优点。Tribos 多边形卡盘夹紧系统在 Chopard 公司批量为 20~200 件金钟表外壳的高精度切削加工中更具优势。因为在加工每个新工件时，机床都必须更换全套刀具，在 Chopard 公司的切削作业中，平均每天都必须更换 50 次刀具夹紧件。

借助于 Tribos 多边形卡盘夹紧系统，可精准实现切削刀具的

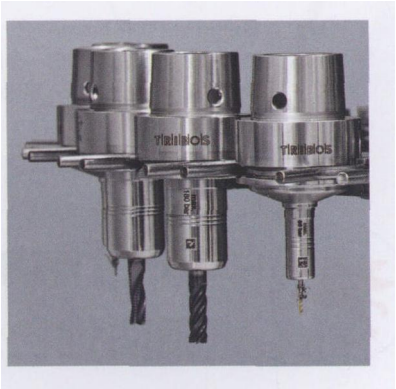
稳定夹紧。多边形夹紧孔有一个宽泛的弹性范围用以加紧刀柄，在这种情况下，切削刀具便可非常容易的接入夹紧件。由于钢材连接传力较强，所以刀具通过钢制加工工件的自身张紧可实现传力强劲连接，从而减少了外部压力。因为刀具在夹紧过程中不可能延伸，这样便能够确保将刀具的调整允许公差控制在 0.01 mm 的范围内，与使用热夹紧收缩卡盘相比，Tribos 多边形卡盘夹紧系统，不会因为有一个冷却过程而导致钢制工件的长度缩短。

对特种变形工件的加工

Chopard 公司已经在其位于日内瓦的生产车间里投入使用了几百个 Tribos 多边形卡盘夹紧系统。这些夹紧系统首先是在钟表外壳和有价值的材料样品的切削加工中使用。这些夹紧系统最初是在 Chopard 公司位于瑞士 Fleurier 的生产车间里使用。而该公司在其日内瓦的生产车间使用 Tribos 多边形卡盘夹紧系统的主要出发点是可确保生产流程的灵活性和可靠性以及加工件表面的高质量。

Chopard 公司对超薄和复杂工

图 4 Chopard 公司在进行镗孔加工时使用的 Tribos-Mini 快速夹具，在进行铣加工时使用夹紧力大的 Tribos-RM 型夹紧系统



件的加工，特别是黄金材质的工件均要求在减振的条件下进行，因此对工件的表面质量要求几近完美。在夹紧系统具备足够的刚性和灵活性的情况下可使用优质钢卡盘。此外，Chopard 公司在进行批量生产前须加工出样品，样品的加工对工件的几何形状要求十分高。

Chopard 公司使用用于加工直径为 3 mm、4 mm、6 mm 和 10 mm 的杆件的夹紧系统，加工件最小直径为 0.8 mm。在这种工况下，夹紧系统有两种变形装置可供使用。机床心轴转速为 85 000 r/min 的铣加工，使用的是 Tribos-RM 型夹紧系统。该系统结构紧凑，径向刚性高。这种夹紧系统在 Chopard 公司的 HSC 加工中心得到了充分的应用。该夹紧系统的张紧力能够确保高功率的循环切削加工正常运行。Tribos-RM 型夹紧系统为多边形结构，具有减振功能，这样可确保刀具使用寿命长且工件表面质量高。为了满足加工时的动力要求，Tribos-RM 型夹紧系统可与 HSK-A 25、32、40，HSK-E 25、32、40 和 HSK-F 32，BT 30 以及 SK 30 型接口相匹配。

Chopard 公司在进行工件镗孔加工时使用 Tribos-Mini 夹紧系统（图 4）。该微型夹紧系统的设置适用于机床心轴转速为 205 000 r/min 的镗孔加工。Tribos-Mini 夹紧系统适用于所有 h6 允许公差的直径在 0.3 mm 以上镗刀。[MM]

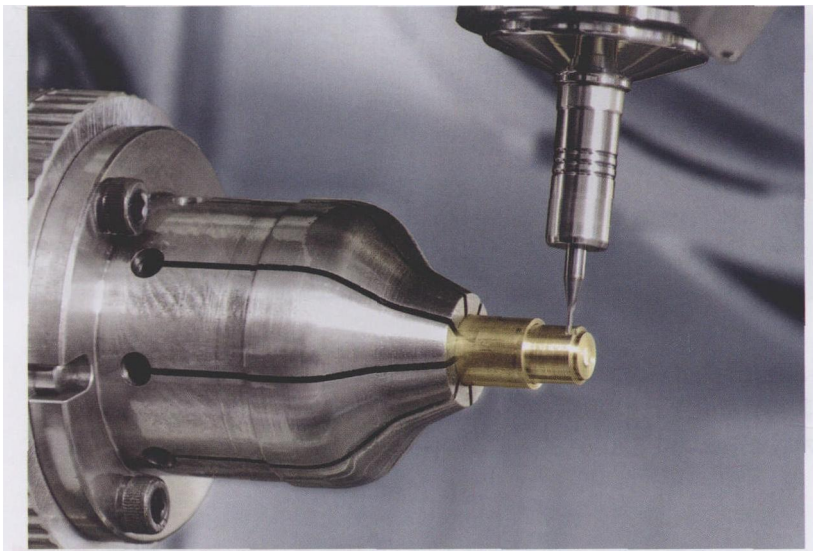


图 3 在瑞士的钟表制造业，刀具夹具的高循环精度可将工件的精度保持在允许公差范围内