磨削

使用数控磨床加工航空航天工件

通过采用联合磨削集团生产的 Studer S33 磨床，满足了对复杂、高精度零件需求的增加，从而使工作流程、零件加工质量、机床利用率和报价得以提升。

文 | Emily Probst

“任何人都可以加工出简单工件。”J&E 精密刀具公司总经理 Jon Labrie 讲道。但这无法反映马萨诸塞州南安普顿机加工车间正在开展的高精度作业，事实也并非总是如此。机加工车间最初是在一个单间车库中起家的，可提供一般的商业加工服务，包括：刀具制造、枪械零部件和设备的生产。多年来，J&E 开始承揽要求更高加工精度的任务，特别是在航空航天及国防工业部门。随着用户对加工零件的复杂程度和精度要求越来越高，J&E 斥资购进了一些先进的加工制造系统，其中包括产自联合磨削集团的数控磨床，并且在交货、零件质量、机床利用率、生产成本以及报价方面取得了广泛、积极的效果。

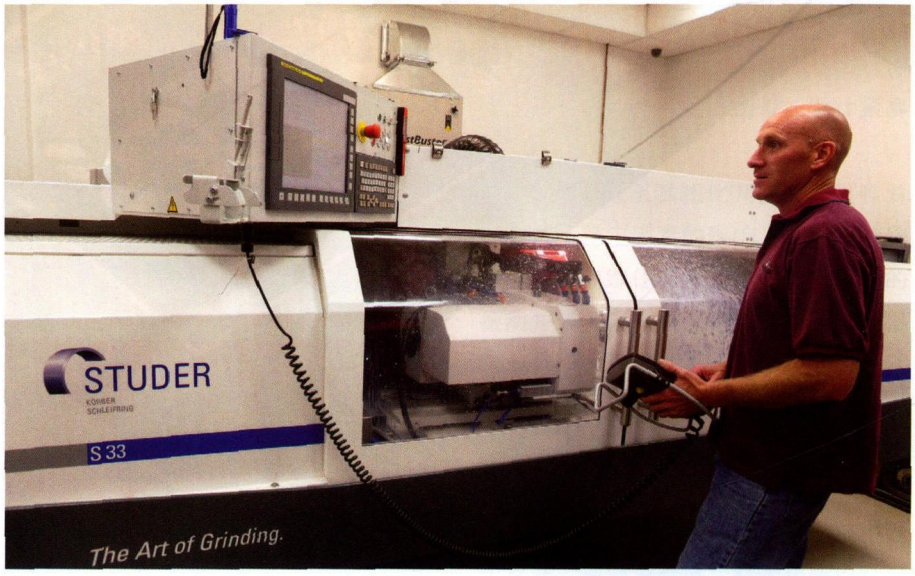

图 1 据 J&E 精密刀具公司的总经理 Jon Labrie 所说，联合磨削集团的 Studer S33 万能外圆磨床帮助公司在供应高精度产品时，达到了新的水平

在任何给定的时间内，J&E 公司都可以同时处理 100 个加工任务。公司可生产各种精微零件，比如用立铣床加工直径不到 0.000 8 in（1 in=25.4 mm）的零件，钻出直径仅为 0.005 in 的镗孔，与此同时，也可以加工大到 20 in × 60 in × 18 in 的大型零件。加工项目的批次规格介于 1 ～ 2500 件以上。

加工所有这些零件都是在公司目前面积为 45 000 ft^2（1 ft^2=0.093 m^2）的工厂中进行的，公司曾在 2001 年搬迁到了另外一个地点，员工有 70 名。公司内运转的数控设备范围广泛，包括三轴、四轴及五轴铣床，以及 10 台车床和一部七轴车铣复合床。据 Labrie 讲，公司服务于全美国的用户，不仅涵盖航空航天和国防市场，而且还包括微波设备行业，对于机加工车间来讲，这是一个如雨后春笋般充满勃勃生机的利基市场。

然而，随着新市场和客户规模的增长，对加工复杂、精度更高零件的需求也日益提升。据 Labrie 讲，J&E 公司自从承揽航空航天和国防项目方面的加工任务以来，对加工诸如不锈钢、钛、镍基合金和铝之类的高性能材料非常熟悉，但真正把机加工车间带动更高层次的业务是磨削这些材料。

考虑到客户的需求，J&E 公司决定为其机加工车间添加高级数控磨削能力。据 Labrie 讲，以前磨削能力仅限于外径、内径和磨盖板，一些磨削机床已经成了“古董级的文物”。由于无法承揽磨削生产，公司不得不将加工项目分包出去。然而，成本和调度问题不断出现。

图 2 能够在公司内部加工、磨削零部件使 J&E 公司提高了加工精度和并且能够实现准时交货

Labrie 讲道：“我们从头到尾（原材料到成品零件）生产加工各种零件，再也不能依靠别人按照我们的要求来磨削零件了。供应商做的非常出色，但也有很多其他客户在争夺它的时间。在我们购入数控磨床之前情况就是如此。而数控磨床帮助我们消除了很多这些问题。”

在研究、考察可供使用的磨削技术后，J&E 公司于 2013 年采购了由联合磨削集团（俄亥俄州迈亚美斯堡）生产的 Studer S33 万能外圆磨床磨削。在联合磨削集团的帮助下，凭借新购入的机床，公司很快跟上了进度。Labrie 说道：“联合磨削集团进入我们的工厂并组织了为期一周的训练，然后我们将机床运行了一段时间，一旦我们掌握了更多的操作技能并且有更多的问题需要询问时，他们一周后会再次回来解答问题。”

当需要磨削特殊材料时，轮型选择、速度和进刀以及切削液都对最终的零件尺寸和质量产生显著的影响。机加工车间偶尔会不断摸索、反复试验，以找到最佳的磨削参数，但具备磨削知识和经验的人员通常可以生产出体现刀具与参数最佳组合的零件。机床的操作员还负责为机加工车间的磨削工艺流程编程。

S33 可以单独和批次加工中等尺寸的工件，S33 有一个内径轮和两个外径轮。它的磨头配有两个用于外部磨削的电机主轴，以及一个内部磨削附件，可使公司在一次装卡中磨削各种复杂的工件。

创建有效的磨削设置可能是一个挑战，其原因在于偶尔会碰到采用“疯狂工装和其他独特的夹具”来夹持非圆形或难于夹住的零件。Labrie 说：“公差要求严密，你就会避免从圆形零件中硬挤出一个薄壁零件，给流程施加过多的压力，或者在磨削期间增加压力。一旦完成磨削，则夹紧往往是确定零件是否可以接受的决定性因素。”

S33 磨床已经提升了机加工车间保持最高水平零件质量的能力。以前，一些零件都在车削中心进行粗磨和磨光。如今，可在磨削中心对许多同样的零件进行粗磨，并且在磨床上完成磨光。除了能够改进零件质量，公司的零件加工生产时间也有所改善。此外，用磨削来替代车削减轻了车削中心的工作负荷，使其能够用于处理其他零件。

Studer 磨床的另一个好处是 J&E 公司重新掌握了对其磨削流程的控制。公司现在可以承揽以往辞掉的一些加工项目。此外，Labrie 现在觉得开启两班制，使机床在周末也投入运转，可以确保按时交货。

在公司内部进行磨削零件作业，而不是将加工项目转包给他人也会对报价产生积极的影响。在以往报价时会考虑分包商的磨削费用，包括分包商的管理费用和利润。如今，这些额外成本都被消除，公司可以向客户提供更有竞争力的价格。

添加柔性数控磨削技术几乎影响到了 J&E 公司生产流程的方方面面。磨削能力和流程控制有利于增加新的市场和客户、使零件质量更高、交货时间更可靠、成本更低。Labrie 在预计未来的进度时讲道：“我们从未停止向前看。” MM

广告