

[ 铣削 ]

# 更有效的齿轮箱沟槽 铣削加工



高品质的沟槽切削加工用刀具，可以帮助加工车间将效率最大化。

文 / Derek Korn

生产标准产品的制造商与合  
同车间相比，其中有一大  
优势就是他们可以根据可预测的  
加工需要，对其工艺不断地进行  
升级。这正是 SEW Eurodrive 公  
司（德国公司）的 Melvin Story  
先生所做的事情。

Story 先生是 Lyman 总部的一  
名工程技术人员，该公司是从

事动力传动和运动控制应用系统  
直角式齿轮箱业务的南加利福尼  
亚州供货商。SEW Eurodrive 公  
司的美国总部有一个面积为 25 万  $\text{ft}^2$   
的（ $1 \text{ ft}=0.3048 \text{ m}$ ）工厂，主要负  
责加工和组装各种产品型号的齿  
轮箱体和齿轮组。

然而，对标准产品系列的预  
测并不会减少某些齿轮箱元件加

工所面临的挑战。例如齿轮箱箱体  
的铸件需要进行端面加工、镗孔和  
钻孔操作，为了保证齿轮箱单元的  
较长使用寿命和高工作性能，其加  
工精度误差往往需要保持在微米  
级的水平上。在每个齿轮箱体的铸  
件上，可以看到有两个不同尺寸的  
加工孔径，为了能够在孔径内加工  
止动环槽，采用精密的铣削加工工  
艺是十分必要的。对大部分零件而  
言，铣沟槽扩孔不是复杂的事。穿  
过铸件壁体钻孔，很容易实现，适  
用于相对较短的刀具。因为较短的  
刀具要比较长的刀具具有更高的  
刚性，可允许强力切削，从而可使  
加工周期时间减少到最低限度。正  
如 Story 先生（图 1）所指出的那  
样，孔径越小，止动环槽的加工越  
困难，这主要是因为刀具很难达到  
需要加工的位置上。

这一盲孔位于铸件的后壁  
上，刀具只能通过对面顶端的开  
口处接近加工部位。加工沟槽的  
铣刀必须要有足够的长度，它不  
但要能够延伸到铸件内，而且还  
要不干涉夹具。对于重约 300 lb  
（ $1 \text{ lb}=0.454 \text{ kg}$ ）的最大铸件来说，  
其加工所需的刀具长度至少要有  
18 in（ $1 \text{ in}=25.4 \text{ mm}$ ）。

SEW Eurodrive 公司以前在这  
种大型铸件上加工内径沟槽所使  
用的刀具，限制了 Makino a99e 50 号

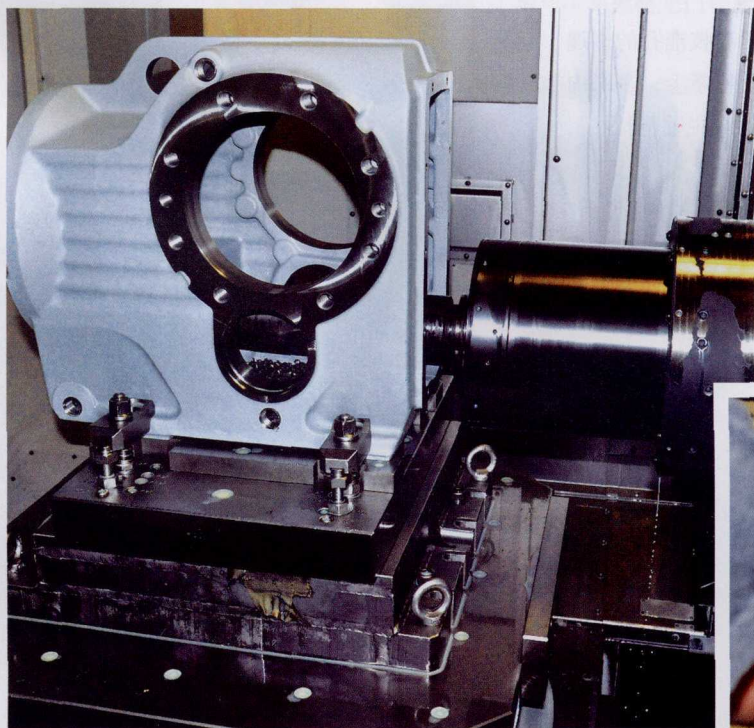


图 1 一家刀具供货商开发了一种长度为 18 in 的沟槽切削加工用刀具，其径向跳动误差仅 0.004 in。这种刀具可使齿轮箱沟槽的铣削进给速度提高 10 倍，并可深入到以往难以达到的孔深



锥度卧式加工中心的生产能力,实际上,许多这类铸件都是用这种机床加工的。为了确保沟槽的加工精度,采用较低的插补进给速度是必要的,因为刀具缺乏刚性。在高速进给的情况下,刀具易于弯曲,因此在 110mm 的内径中加工 120mm 直径的沟槽时,需要将进给速度限制在 20mm/min。

当这些铣刀的镶刀片进行分度的时候,也延长了主轴的停工时间。Story 先生发现,要想在机床上对这种刀具的镶刀

片进行精确的分度是不可能的。这不是机床操作员的过错,主要在于刀具的变数实在太多了,因此,为了确保镶刀片的正确定位,Wayne Ballenger 先生刀具管理员采用对刀仪对这些镶刀片进行分度和测量。

根据过去使用 Horn 公司刀具在小沟槽和内径加工操作中取得的成功经验,Story 先生决定求助于 Horn 公司,也许他们能够为大型铸件的沟槽铣削加工提供一个解决方案。尽管 Horn 公司常常只涉及小工件的加工,但在过去几年中,该公司已经开发了很多用于大孔径和大型沟槽加工的刀具。

### 从小工件加工开始

几年前,由 Ballenger 先生引荐 Story 先生采用 Horn 公司的刀具。他们首先将这些刀具应用于小沟槽的加工,并源源不断地得到了 Horn 公司的 Brian Hogg 先生和 Colony Tool 工具公司销售人员 Johnny Golden 先生的帮助。在这些应用领域中早期使用的大部分



图2 这样的沟槽铣削刀具就可以加工两个不同尺寸的孔径,因此不需要更换刀具,从而减少了整体加工时间

刀具,都采用 Horn Mini Milling(迷你铣削)系列直径小于 1in 的沟槽铣削和倒角用刀具。同时也使用像图 2 中看到的那种小型组合式刀具,在这种条件下,只要采用一种沟槽铣削刀具就可以加工两个不同尺寸的孔径,因此不需要更换刀具,从而减少了整体加工时间。总之,每个应用领域都经过仔细的检查,而且铣刀的直径和刀刃数量根据这一操作要求经过进一步优化,从而最大程度地减少了加工周期并降低了刀具的磨损量。

Horn 公司为加工大型铸件而开发的刀具,其优点与那些小直径刀具加工的优点差不多。尽管该刀具的直径有 3.5in,长度达到了 18in,但其配有 3 个镶刀片的刀具实测径向跳动误差只有 0.004in。高加工精度,再加上刀具更好的刚性,使其进给速度从 20mm/min 增加到了 200mm/min。这一进给速度使加工周期时间从 4min 减少到了 1min。Story 先生还补充说,刀

具的使用寿命也延长了很多。

此外,Story 先生很有信心地让操作员在机床上进行镶刀片的分度操作,不需要再在对刀仪上测量。他说,这样的重复精度正是他梦寐以求的。

Horn 公司的刀具被使用在每一个铸件较大孔径中的沟槽加工。那些较短的刀具,其直径相对比较大,允许使用 10 个镶刀片。以前刀具的直径较小,只安装 3 个镶刀片。那些刀具运行时的插补进给速度为 190mm/min。在铣削加工那些沟槽时,Horn 公司的刀具允许牧野公司的机床以 888mm/min 的速度运行。

### 建立良好合作关系

Story 先生说, he 可以从生产铣刀和钻头的各家刀具公司获得报价。然而,加工沟槽刀具的情况却不一样,他将坚持使用 Horn 公司提供的刀具。多年来,在 Hogg 先生和 Golden 先生的协助下,其刀具的质量是无懈可击的。他说,与其刀具销售代表和刀具分销商建立起来的密切关系和信任,帮助 SEW Eurodrive 公司更快地掌握了新刀具的使用方法,从而使该公司更快地提高了效率和效益。MM



图3 制造商与供货商之间所建立的良好关系常常会带来良好的效果。在这里,SEW Eurodrive 公司的刀具专家 Wayne Ballenger 先生,在 Horn 公司销售代表 Brian Hogg 先生(中)和 Colony Tool 工具公司 Johnny Golden 先生的注视下,正在测量一套组合式刀具