

磨床

34 s 节拍中的齿轮生产

最大限度地缩短生产时间以确保竞争力，是汽车行业最重要的任务之一，这一点，Henry Ford 早在一个世纪之前就认识到了。经过数十年的优化，现在很难在保持相同质量的同时进一步缩短加工时间。但是，大众卡塞尔公司在变速器生产中，使用 KAPP NILES 集团的齿轮磨床实现了这一点。



更多精彩请扫描二维码

文 | KAPP NILES 公司，Martin Witzsch

位于鲍纳塔尔的大众卡塞尔公司拥有 17 000 名员工，是德国第二大工厂，这里主要生产汽车变速器。目前的生产包括十个不同的系列，其中半数的生产线使用了 KAPP NILES 的齿轮加工中心。总部位于科堡的这家公司是使用可修整刀具进行滚动磨削的专家；这种加工技术整合了效率和质量。

每天生产 880 个变速器

KAPP NILES 的机床还用于生产奥迪 DL 382 双离合变速器。为了实现 7 个档位切换，这种变速器需要 16 个齿轮，即 10 个磨削、6 个珩磨。生产 24 h 不间断进行，根据需要每周工作 5 ~ 6 天，大众集团的目标是在生产中实现 EPEI 值为 1 天，EPEI 表示“every part every interval（单件间隔）”。这表示，每天可以生产上述变速器的完整系列，然而这种所谓的平滑生产需要平稳的工艺流程和高度的灵活性。Christian Hahn 作为技术总监，负责 DL 382 双离合变速器的生产过程。他描述了生产流程：“我们有 5 个 KAPP NILES 齿轮加工中心用于车轮生产，另外有两个用于车轴生产。为了达



图 1 34 s 节拍中的齿轮生产

到 1 天的 EPEI 值，我们在车轮生产中每天需要对机床进行两次装调，这样我们每天可以生产 10 种不同的车轮。”

这种灵活生产时的最大挑战是达到较短的节拍时间，为了每天生产 880 个变速器，一台齿轮生产机床必须生产

1 760 个零件。根据所有的停机时间和装调时间，实现 34 s 的生产线节拍（图 1）。通常的生产线节拍为 39 ~ 40 s。KAPP NILES 应用工程师 Bernd Kämpel 分析了这些数字：“节省 5 ~ 6 s 听起来似乎挺少的，但是它相当于 15%。如果去掉至



图 2 在车轮生产中的 KX 100 DYNAMIC



图 3 在车轴生产中的 KX 160 TWIN



图 4 34s 节拍确保高速交通

少 40% 不可影响时间，那么实际流程时间相当于减少了 30% ~ 40%。从这个意义上来说，34 s 是一个相当大的挑战。”

在装调、修整和测量过程中节省几秒钟

一共使用了 7 台 KAPP NILES 机床，它们占地面积小，非常适合大众集团的高度自动化生产：3 台 KX 100 DYNAMIC (图 2) 和两台 KX 260 TWIN 用于车轮生产，两台 KX 160 TWIN 用于车轴生产 (图 3)。

为了最大限度地减少日常装调时间，Christian Hahn 确保在一台机床上生产的车轮具有相同大小的钻孔。为此，他必须装调机床，而不必装调夹具。通过 KX 100 DYNAMIC 的智能化装调概念，最大限度地减少了剩余的装调费用。一台机床每次只需 20 ~ 25 min。“由于采用半自动装置，KX 100 DYNAMIC 非常人性化。” Bernd Kümpel 描述了这一概念。完整的装调只需一把内六角扳手。这样可以操作修整辊的液压扩张夹盘，其他都无螺纹地连接到 HSK 接口 (空心锥柄)。通过机床控制系统上菜单导向的简单循环，为操作人员提供可视化的支持。通过菜单引导和确认，确保工作步骤没有错误或遗漏，从而防止代价昂贵的故障。

刀具的修整采用实心型材辊，这意味着可以同时接近并成型加工所有档位的圆柱蜗杆。因此，使用 5 档实心型材辊，在不损失质量的情况下，修整时间可以减少一半以上。

节约时间的另一项重要举措是集成测量系统，Christian Hahn 介绍了它的

优点：“在每次装调之后，必须在机床外进行质量测量。虽然现在仍然需要这样做，但是质量相关的主要参数可以使用集成的测量探头在机床内完成。它大大节约了时间，因为我们在获得外部测量结果之前就可以生产了。”

为新的刀具技术预留空间

寻求优化潜力还包括实际的磨削过程。3M™ 的 Cubitron™ II 刀具采用了一种前瞻性的方法，与传统的可修整砂轮相比，它具有几何定义的三角形刀体。Christian Hahn 解释了这些刀具的优点：“简单来说，您可以完成更困难的加工，即一次性更多更快地切除材料。”

KAPP NILES 还完成了大量的内部磨削实验，以便在 DL 382 部件上使用该刀具的优势。Bernd Kümpel 补充说：“使用 CII，您可以切除大量切屑，而不会在部件上造成热损坏；根据不同的部件，与其他磨削工具相比，它最多可节省 30% 的时间。”

节省空间和成本

这种生产的突出特点是贯穿整个车间的输送带连接。因此，我们的员工喜欢将其称为“高速公路” (图 4)。可用空间有限，因此，首选非常紧凑的 KX 100 DYNAMIC 机床。这种机床具有两个单独的可旋转立柱。其上安装了可垂直移动的 Pick-Up 轴，并分别配有一个工件主轴。当一个工件被磨削时，另一个 Pick-Up 轴取下成品工件，并将未加工部件装载到工件主轴上。

输送带的装载和卸载由转换器完成。Bernd Kümpel 解释了其原因：“我们通常用输送带直接移动到机床下方。但是在这里是不可能的。通过转换器，我们可以平衡从输送带到机床的高度和距离。”这种解决方案不仅紧凑，还具有成本效益。“集成的自动化解决方案的成本要高得多，约为机床价格的 25%。” Bernd Kümpel 补充道，“一般的转换器不到机床价格的 10%。”

计划成果

通常会严格计算改装和启用时间。Christian Hahn 说：“我对于施工现场和现场服务的支持非常满意。这个机床概念令人信服，我们一起克服了所有困难。特别是节拍时间是一个关键点，这一点我们也解决了。2016 年夏天，进行了启用工作，包括机床性能测试，为此我们在每种型号的机床上生产 100 个部件，并 100% 测量。生产从 2016 年 9 月的第一周正式开始。”

“除了节拍时间之外，还克服了其他困难，例如在车轴生产中的困难。” Christian Hahn 描述如下，“车轴是空心的，因此相对不稳定。这需要一种特殊的夹紧技术，和一台能够在磨削过程中吸收不可避免的振动的机床。” KX 160 TWIN 凭借其坚固的结构实现了这一点，它关系到磨削质量。

为了确保在紧急情况下的快速服务，KAPP NILES 在卡塞尔派驻了一名员工，专门负责卡塞尔大众汽车厂。对此，Bernd Kümpel 介绍说：“我们的最终目标是保障生产，无论出现哪种问题。” **MM**