



图1 在生产带有回转刀片的滚齿刀时，必须完美夹紧回转刀片并精准校准回转刀片，这样，没有精准的测量技术是不可能完成的

测量

采用滚齿刀测量软件缩短检验时间

目前，有一种运用于齿轮生产的带有回转刀片的滚齿刀测量技术软件，该软件生成了一个网络测量传输国际协议，该协议涉及到每件提供给客户的带有回转刀片的滚齿刀产品。采用该软件，带有回转刀片的滚齿刀的最终检测时间缩短了 80%。

文 | AXEL KÜPPER, ROMAN GROSS & JUDITH SCHWARZ

研究表明，世界上再生能源生产处于增长态势，且世界范围内的建筑行情持续繁荣，特别是印度和中国的铁路货运发展速度快，所以，目前世界范围内对齿轮的需求仍在继续加大。

如果对火车的传动装置、建筑用起重机和风力发电装置的需求加大，那么，对在综合性机械和设备中作为力传动件的齿轮的需求也就会加大。而加工制造齿轮必须使用滚齿刀。

传统的 HSS 铣刀

在持续加工作业过程中，齿轮会产生磨损，传统的 HSS 铣刀由高速钢制成，因此，经过一段时间的加工作业，便必须整体更换。例如在加工小齿轮时，通常

是加工 300 个工件后，便必须更换 HSS 铣刀。在加工风力发电装置用的 1 m 长规格的齿轮时，通常的一个加工工序后便必须更换。

而使用 Sandvik 刀具厂生产的新一代带有回转刀片的滚齿刀完全是另一种情况。回转刀片由硬质金属制成，在加工作业中出现磨损后可更换，而铣刀仍然如未磨损前那样精准加工作业。做到这一点的一个前提条件是，回转刀片的夹具必须制作完美且必须精准设置，没有综合性检测技术不可能做到这一点（图 1）。

Sandvik 刀具厂的一个研发小组在位于德国图林根的 Schmalkalden 找到了检测最终产品的技术解决方案。

专业的检测程序

在探索测量技术解决方案时，Sandvik 采用了德国卡尔·蔡司公司的 Prismo Navigator 和 Max 中心的坐标测量仪，Sandvik 多年来

便已使用该测量仪进行其他刀具的质量检测。此次将坐标测量仪运用于滚齿刀性能检测，仅仅缺少专业性检测程序。Sandvik 对检测软件提出的主要要求是：

- 检验必须涵盖德国工业标准（DIN）3968 规定的 17 项滚齿刀质量检测要求：必须检测回转刀片的镗孔尺寸和几何形状；

- 软件应能够自动将测量结果通过一个有信服力的国际网络测量协议进行传输，每个滚齿刀的客户均能得到网络传输的测量信息；

- 软件能够尽可能加快滚齿刀质量检测过程。

经过咨询，Sandvik 决定采用坐标测量仪，由此，Sandvik 和卡尔·蔡司展开了合作，共同研发一种新的测量技术方案。

同步开展研发工作

从那时起，带有回转刀片的滚齿刀和滚齿刀测量软件研发工作便同步开展：Sandvik 研发滚

齿刀的初步模型，并使用研发的新软件进行伴随检测（图 2），卡尔·蔡司从检测结果中得出如何进一步研发软件的结论，然后由 Sandvik 的研发小组在实践中试用进一步研发出的软件。

2011 年，在该研究的基础上，Sandvik 便推出了第一批新型 Coromill 176 滚齿刀。与此同时，卡尔·蔡司滚齿刀测量软件第一版本的研发工作结束。在此期间，许多载货汽车制造厂家、拖拉机生产厂家和工业传动装置的生产厂家也用新型滚齿刀替换了 HSS 铣刀。

随后，卡尔·蔡司公司又研发出了 Gear Pro hob 滚齿刀测量软件，现在该版本的滚齿刀测量软件完全满足了 Sandvik 所提出的要求。采用该版本滚齿刀测量软件，操作人员按动按钮，测量装置便可进行符合 DIN 3968 规定的对滚齿刀进行测量。根据测量得出的结果自动生成符合国际网络传输协议的测量结果备忘，每个滚齿刀的客户均能得到该测量结果备忘。

测量结果备忘
已成为阶段性标准

采用卡尔·蔡司公司研发的软件可为用户出具铣刀精密等级备忘性文件，该文件给出使用铣刀加工出的齿轮工件的精密等级允许公差。根据迄今为止得出的经验，该备忘性文件已被客户所公认，所以 Sandvik 将该备忘性文件作为阶段性标准。

目前，带有 70 个齿的 Modul 4 型滚齿刀的测量时间仅为 25 min，而以前完成这样的测量则需要 2.5 h，也就是说，测量时间整整缩短了 80%。[MM]



图 2 带有回转刀片的滚齿刀和滚齿刀测量软件研发工作同步开展；滚齿刀生产厂家提供从生产实践中得出的经验，测量方面的技术专家提供软件研发方面的强项