

KLINGELNBERG 偏差分析
(克林贝格) 精密测量中心 - 软件

市场拓展服务
提供者
www.dksh.com



先进的齿轮测量技术

驱动部件的可持续质量管理

齿轮测量的严格精度要求和驱动部件日益增加的复杂性需要两件事：可用的最佳测量技术以及针对这些应用优化的机器和软件概念。这就是领先制造商信赖Klingelberg（克林贝格）精密测量中心的原因——它不仅是行业中使用广泛的标准，也是计量机构的参考。

如今的Klingelberg（克林贝格）P系列精密测量中心能够执行大多数与各行各业面向未来的，高效生产过程相关的测量任务。汽车和商用车行业、航空航天和航空工程行业以及风电行业的用户依赖于这项技术，该技术最多可取代**六种不同的传统测量设备**。允许在单个设置中自动化完成以下测量任务：

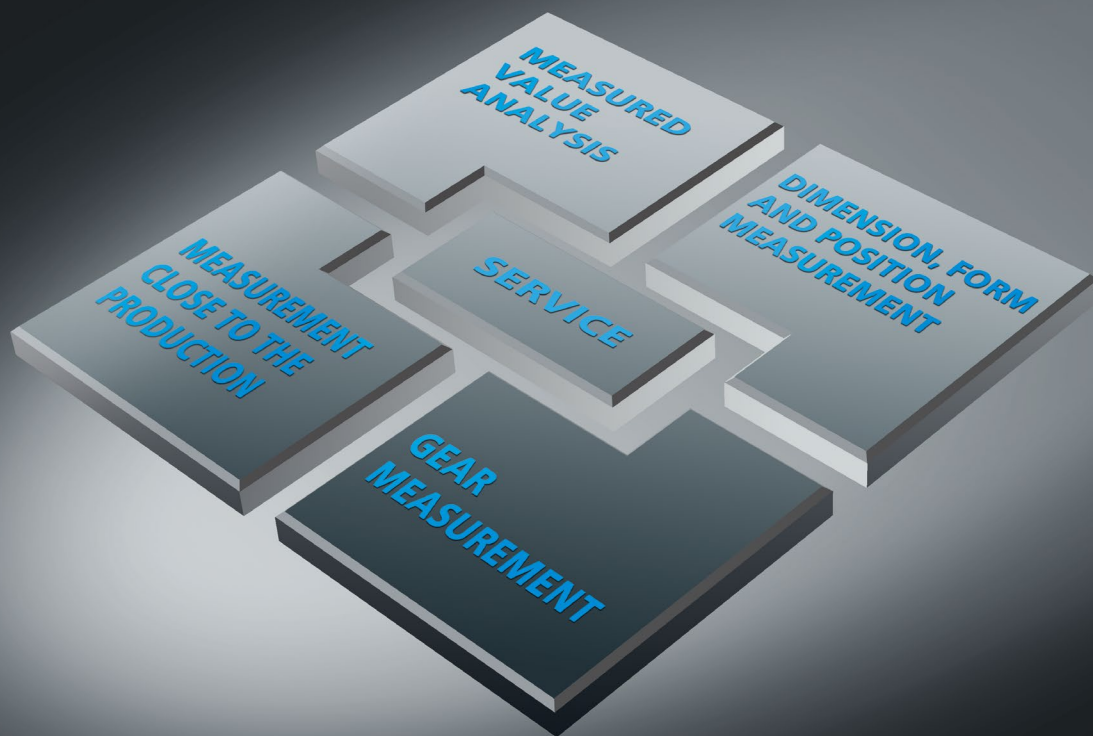
- 齿轮测量
- 光学测量
- 通用坐标测量
- 形状和位置测量
- 粗糙度测量
- 轮廓测量

P系列中使用的模块化设计是一款尺寸合适、应用范围广泛的高精度测量设备：

- 适用于测量最大直径为3,800mm、最大重量为20,000Kg的工件
- 齿轮测量从模数0.1mm起



P26工件直径范围至260mm



贴近市场和用户需求

- 高质量机床，稳定性好且长期可靠
- 先进的测量设备技术，维护和校准要求低
- 高测量精度是测试高质量驱动零件的基础
- 设备设计适合在生产车间使用
- 测量中心所有应用操作简单、快捷
- 根据行业 and 标准协会的技术规范不断开发评价标准
- 提供快速、熟练、覆盖广的综合服务

出色的齿轮分析

轻松识别复杂关系

由于对舒适性、轻型结构和成本效益生产的严格要求，齿轮必须满足精细到微观结构的精度规范。对于电动汽车领域的驱动系统来说尤其如此。为了帮助其客户成功应对这一具有挑战性的情况，Klingelberg（克林贝格）提供了一种软件工具，能够分析P设备测量结果的不同方面。该分析工具提供了一系列用于显示和评估偏差的选项，从而可以轻松识别问题原因并进行更正。

小至100纳米的表面波纹可能是齿轮中的噪声来源。Klingelberg（克林贝格）精密测量中心能够测量这些微观结构，但只能通过波纹分析使它们可见。这允许在齿轮生产阶段检测和纠正噪声的产生-而不仅仅是在成品齿轮的最终检查期间。Klingelberg（克林贝格）齿轮分析可靠的指出波纹度，从而实现精确的过程监测和控制。

多头砂轮与工件啮合的高精度齿轮生产是一个非常动态的过程。这是一个极其复杂的过程，最小偏差对刀具或设置的影响还不清楚。这就是Klingelberg（克林贝格）为其客户提供评估软件和模拟的原因，准确模拟和预测生产过程中出现的影响。提前执行的模拟和计算使生产过程更加精准和稳定。

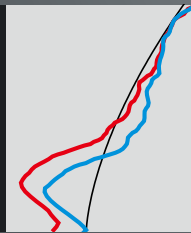
- 对比工件和刀具
- 优化噪声表现
- 模拟和预测生产过程中的影响
- 确定偏差原因



偏差分析 软件模块概览

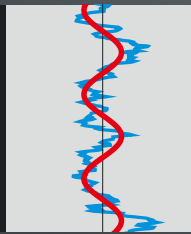
VIEW 浏览

通过存储的测量图表进行可视化过程监控的基本模块



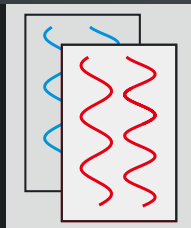
OPTIMIZE & WAVE 优化&波形

用于在测量后进行快速、自动波纹评估的软件



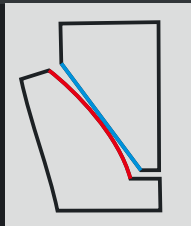
WAVE PRODUCTION 波形生产

用于测量过程中自动波纹评估的软件



PRODUCE 制造

用于模拟滚齿和展成磨削过程偏差的扩展模块



用于比较测量曲线的基本模块

VIEW 基本软件模块提供了用Klingelnberg（克林贝格）精密测量中心测量的偏差图形，及显示所需的所有基本功能。所有的附加模块都建立在这些功能之上。

核心点是偏差曲线的比较。通过轻点鼠标，轮廓偏差曲线和齿形曲线叠加显示在图形中，可轻松辨别形状的差异。以这种方式最多可以对比12组不同的测量结果，以便可以快速评估由于参数和刀具变化产生的影响以及生产机器的稳定性。

由于如今的齿轮通常需要修正鼓形，因此对比曲线并不总是有意义的。然而，通过消除实际鼓形和实际角度偏差，可以识别隐藏在下面的形状差异。图形显示可以放大到即使是细小的波纹结构也变得可见。拓扑测量的偏差采用颜色编码，便于识别和分类齿面的三维形貌。

形状和齿厚偏差曲线显示参考了其理论齿厚。因此可以很容易的评估余量和间隙。如果调取配对花键内外齿的测量值，则可以评估产生的齿隙及配合情况。

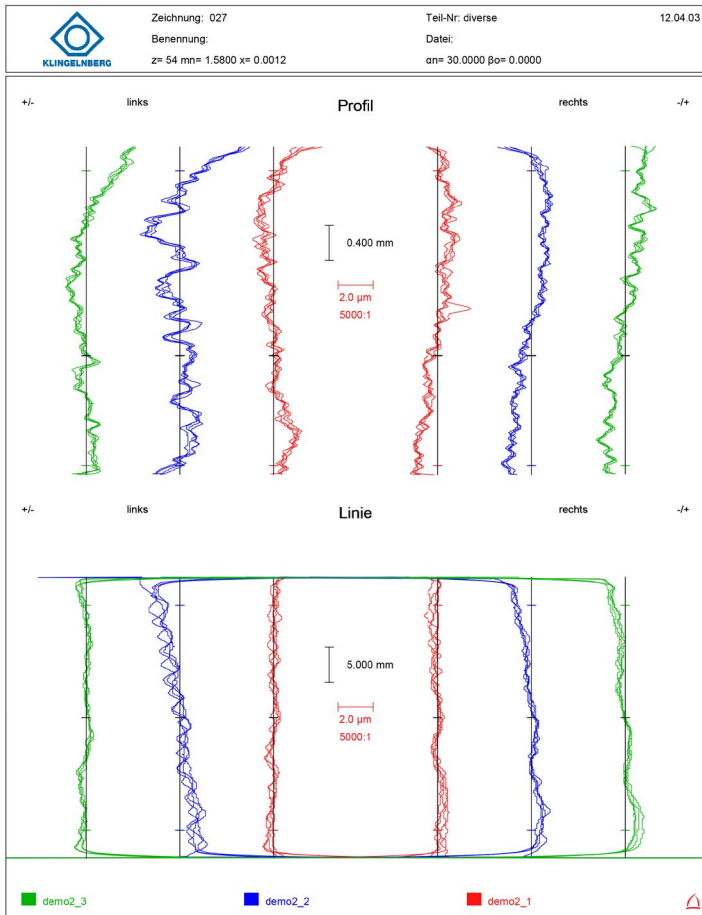
VIEW 分析模块概览:

- 轻松对比偏差曲线
- 快速发现过程变化
- 形状和齿厚的展示
- 故障排除：配合和间隙
- 滤除鼓形显示偏差曲线
- 通过颜色编码拓扑辨别形貌

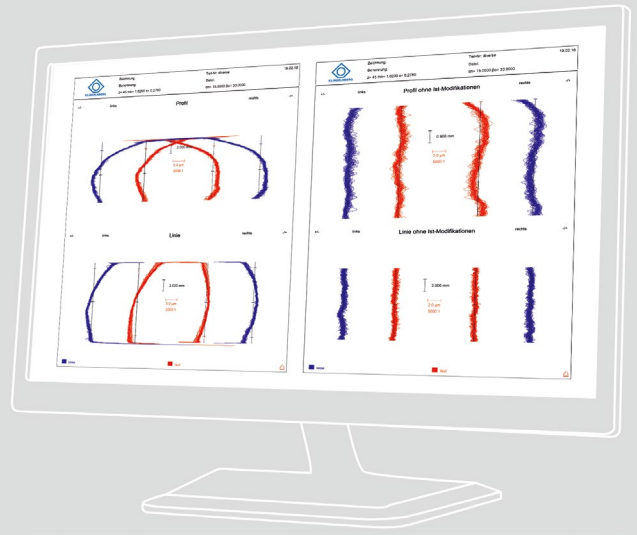
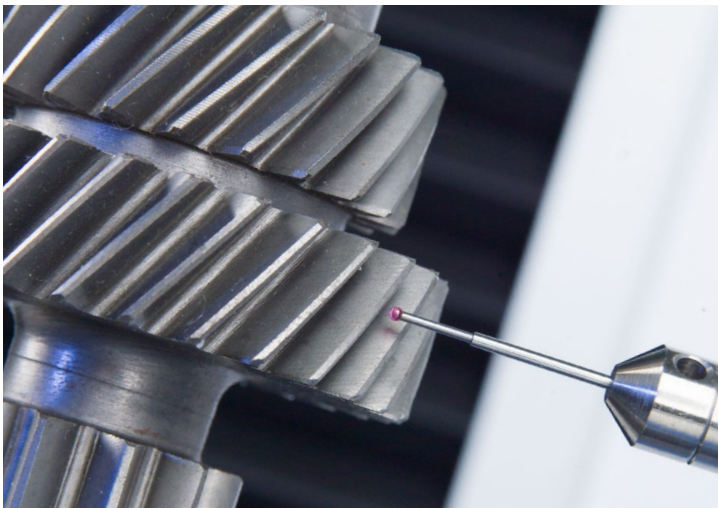


因此，对于注塑成型的齿轮，可以直接对比模具和工件。

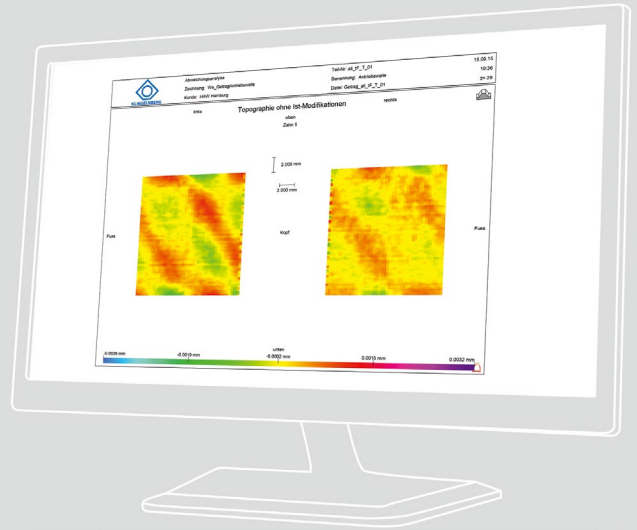
该软件易于使用且直观。可自由拖动的工具菜单栏包含常用功能，可以自动执行标准评估。



三个工件的偏差曲线对比清楚的显示了由于过程参数变化而导致的形状变化。



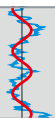
波纹形状仅在实际修形（鼓形和角度偏差）被滤除后才可见。



拓扑偏差的彩色编码显示使评估复杂的形貌偏差变的容易



包括齿厚的形状显示使外齿轮和内齿轮之间的配合间隙可见



齿轮偏差的模拟和修正

扩展软件模块 Optimize & Wave 使齿轮表面波纹度的高精度更容易识别。同时，可以模拟齿轮上的典型误差并计算修正值以改善生产。

Optimize & Wave 模块将所有测量点按照它们的旋转角度相连接形成一条闭合曲线从而进行波形分析。然后将其通过补偿正弦函数计算阶次频谱。阶次计算参考齿轮转动一圈，并提供了对表面周期性偏差的极其精确的描述。如果测量多个截面，则可以为每个阶次计算波纹的螺旋角。这提供了波纹在齿轮中的影响以及生产过程中波纹产生方式的重要信息。拓扑显示可以评估复杂的纹路。

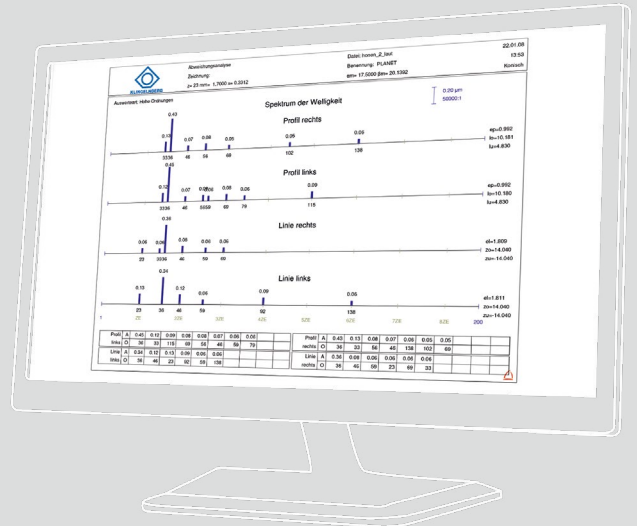
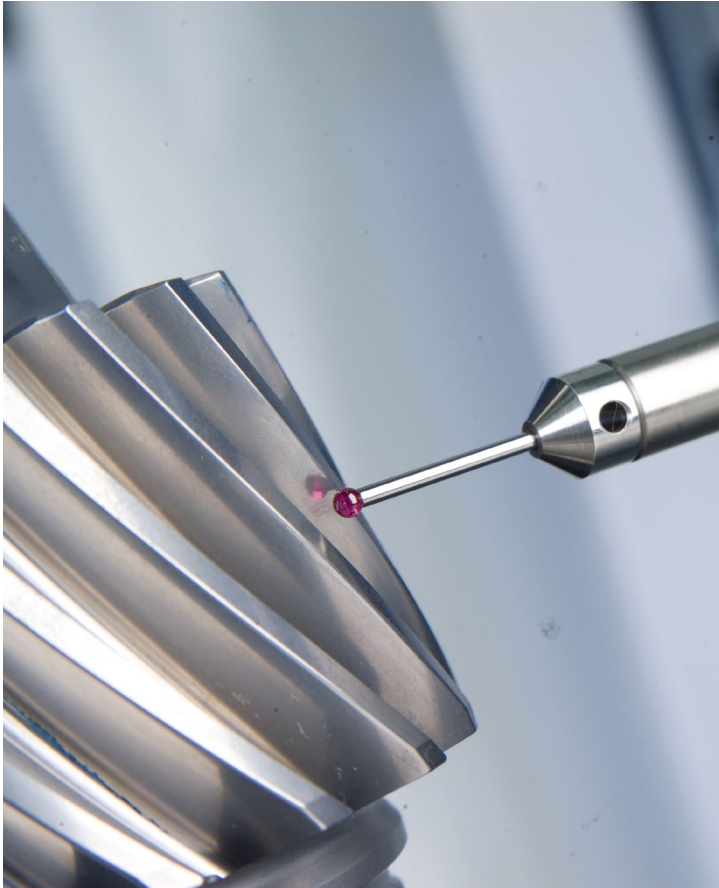
为了更好的理解波纹结构以及各种阶次如何叠加，可以使用所有参数模拟波纹。在不受形状偏差干扰的情况下对这些理想曲线的分析展示了分析的相互作用和影响。如果齿轮表面的结构被可靠的记录下来，就可以识别和模拟存在的噪声阶次。当噪声问题已知时，可以为阶次频谱定义公差曲线。超出公差的阶次会突出显示。为了对测试系列进行更广泛的比较，可以在 Microsoft Excel 中导出和处理波纹度系数。



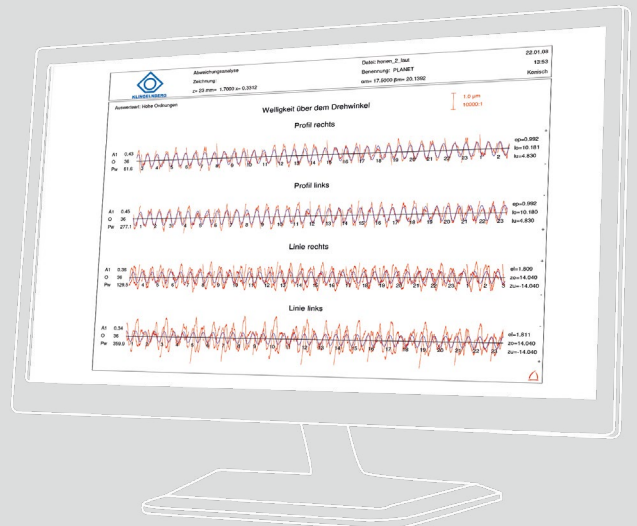
Optimize & Wave 分析模块概览：

- 通过旋转角计算所有齿的波纹度
- 展示波纹曲线和频谱图
- 模拟波纹
- 与公差曲线对比
- 导出系数到 Microsoft Excel
- 偏心和偏摆的模拟计算
- 优化压力角，螺旋角，模数和齿厚
- 温度变化的影响

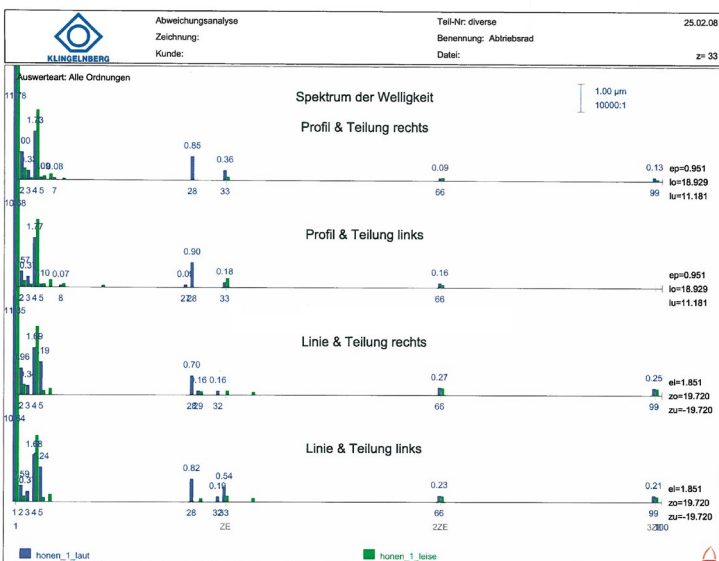
Optimize & Wave 中的功能可以模拟和修正典型的齿轮偏差。位置误差、温度影响以及压力角和螺旋角等几何参数都可以通过单击鼠标来更改。因此可以在测量曲线中逐步消除这些影响，或者可以自动计算修正值。复制功能可以清楚的记录每个纠正步骤及其效果。



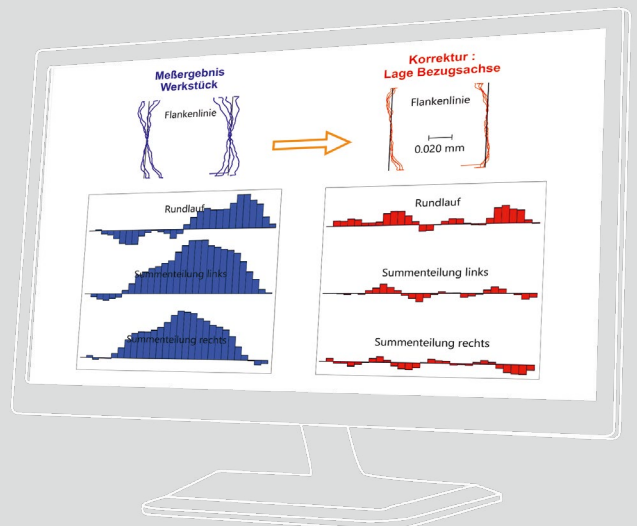
异响齿轮的频谱图



异响齿轮偏差曲线组合显示



对比两个齿轮的频谱



修正偏心和偏摆

全自动齿形，齿向和齿距的波形分析

安装在精密测量中心的 Wave Production 软件与测量设备的测量和评估软件一起执行自动的波形分析，并根据公差曲线评估结果。

使用 Wave Production，只需对几个齿进行标准测量即可执行快速的波纹分析。如果齿轮表面上形成了产生噪声的结构，这种过程中的测量能够快速响应。

为了识别低频阶次，还对齿距测量进行了频谱计算。此外，新的6s指标和由此导出的波纹度系数(w)可以测试偏差曲线以确定它们是否普遍包含周期性成分。

评估可以用不同形式和内容输出：作为PDF文档或打印输出，或仅限于结果不合格(NOK)的情况。

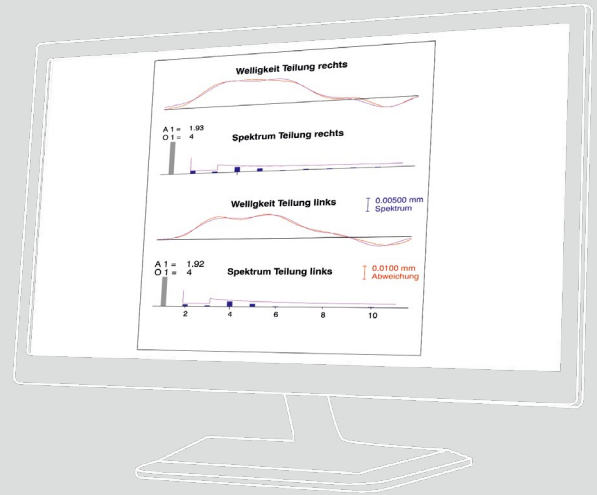
对于关键阶次，频谱中的公差曲线描述了齿轮上的允许振幅。如果这些是针对单个齿轮或齿轮类型定义的，则可以在生产过程中自动进行“合格”或“不合格”测试。这使操作者能够提前发现生产过程中是否正在生成可能有噪声的齿轮。



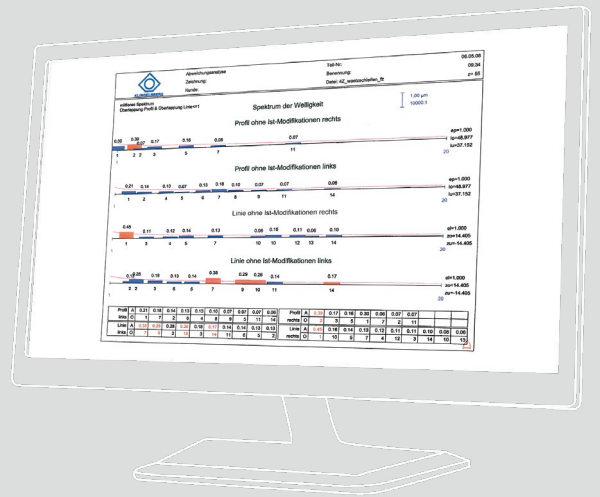
Wave Production 分析模块总结：

- 用于标准测量的齿形和齿向自动波纹度分析
- 齿距测量波纹度分析
- 定义6s指标和波纹度系数w
- 轻松设置评估范围和输出类型
- 与公差曲线对比，合格/不合格评估
- 将参数输出到统计程序(qs-STAT)

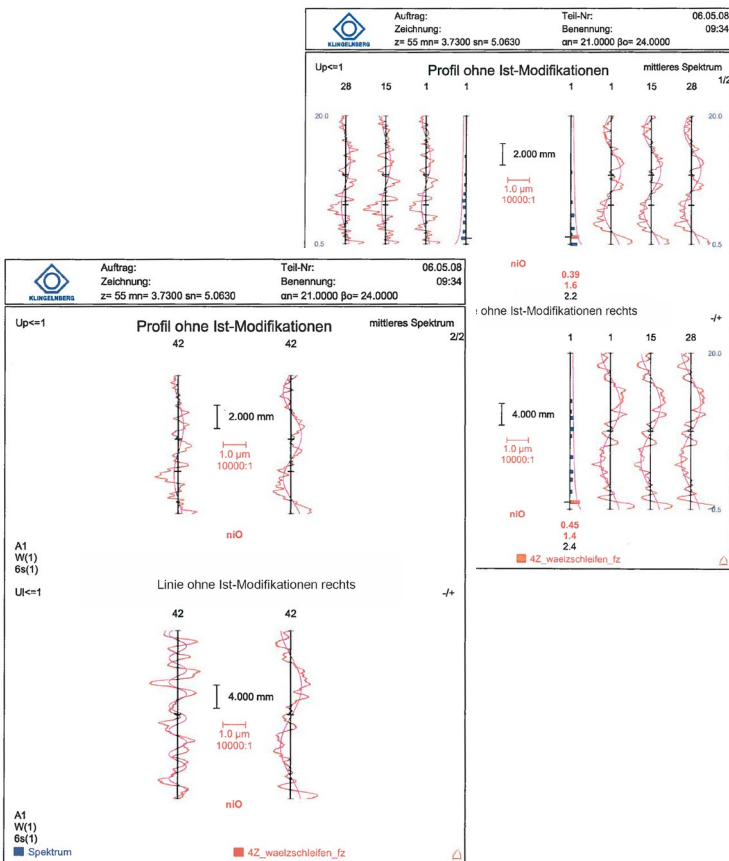
定义的波纹度系数可以自动传输到qs-STAT®统计软件，用于对生产过程进行统计评估和控制。



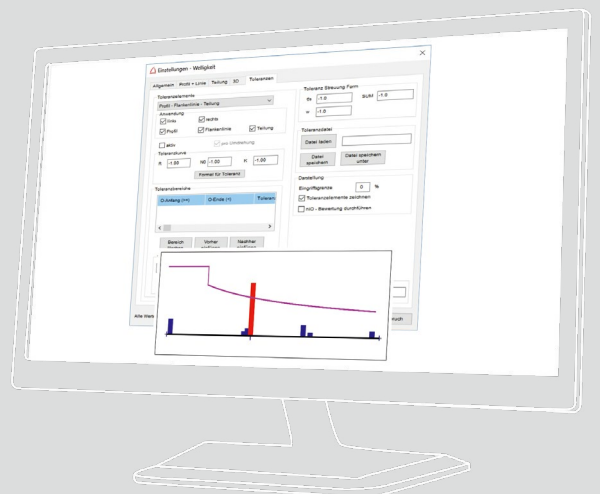
齿距波纹度评估



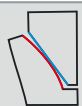
频谱分析



评估齿形和齿向波纹度



定义公差曲线



用于模拟滚齿和展成磨削偏差的扩展模块

Produce扩展软件模块是用于纠错、设计和优化展成制造过程的强大工具。

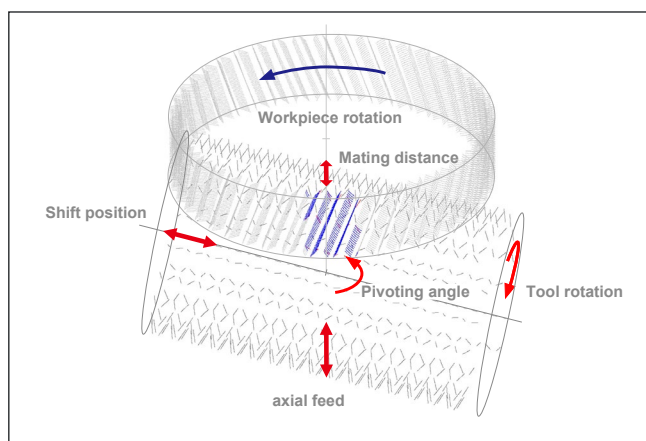
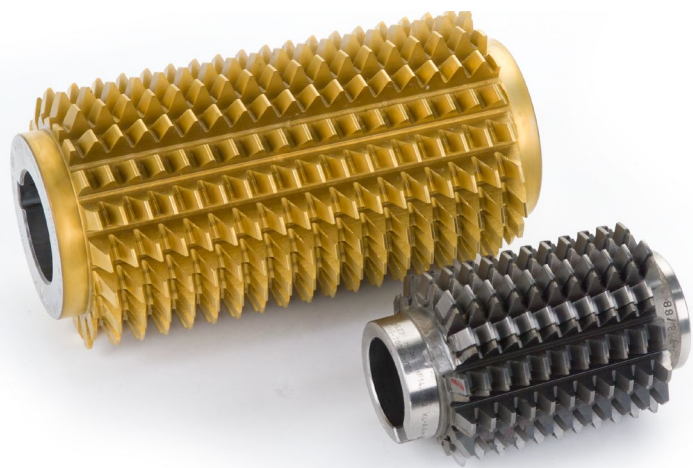
Produce能够对滚齿和展成磨削引起的工件偏差进行极其精准的模拟和易于阅读的显示。刀具刃口，包括凸角和齿顶倒角，是根据机床运动学建模和移动的。可以轻松更改轴向进给等工艺参数和砂轮头数等刀具参数。计算快速精准，通过图形对比可显示变化。由于此模拟的结果被视为测量结果，因此基本模块中的所有显示和对比功能都可用。

除了使用精确刀具进行无误差加工外，还可以模拟典型的刀具和装夹误差：刀具可能具有导程偏差或起点的轴向位移，并且可以设置偏心或偏摆。

一个亮点是对滚刀测量结果的处理。使用测量的偏差，用户能够预测该滚刀加工出工件的质量。

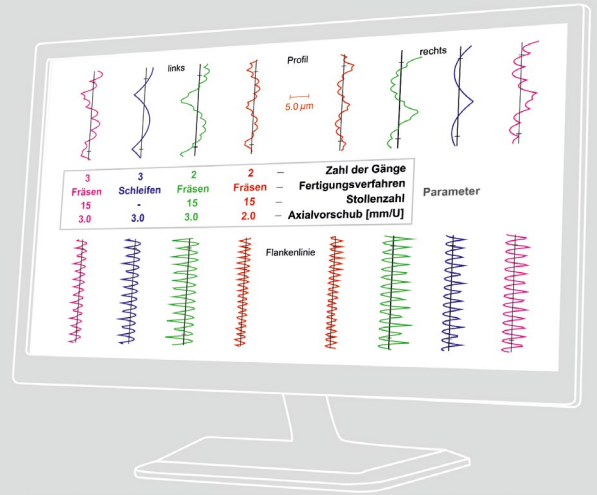
Produce 分析模块概览：

- 模拟滚齿和展成磨削过程中典型的偏差
- 测量和模拟的轻松对比
- 快速查找偏差原因
- 一键点击修改过程
- 优化生产过程

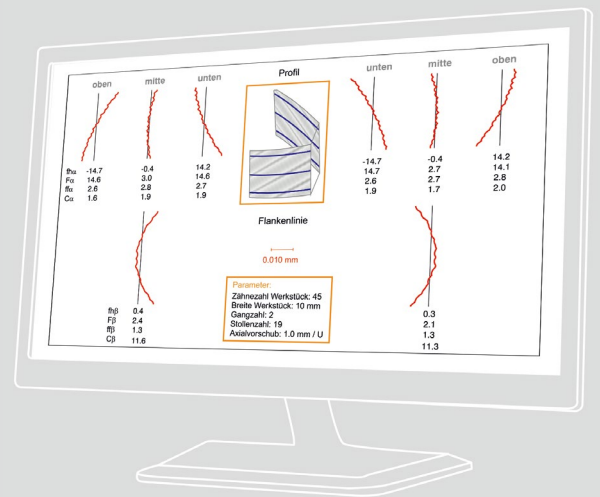


模拟刀具边缘和工件表面之间的移动状态

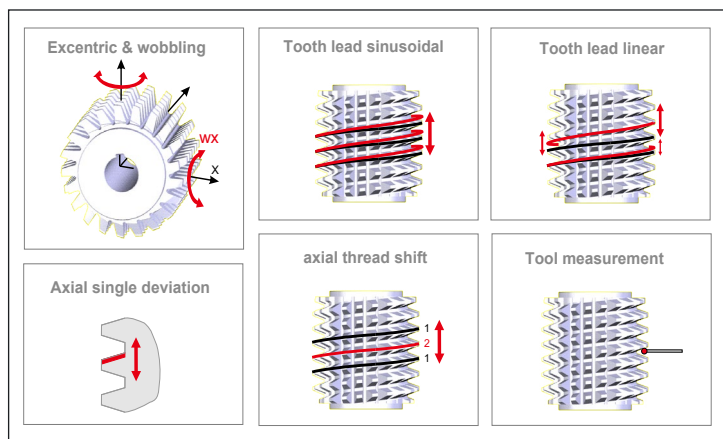
从只需几秒钟即可计算出齿形横截面的凸角，到详细查看齿面的形貌，非常容易检查生产过程的影响。通过定义要计算的相交曲线和齿数，操作者可以控制计算范围。结合 Wave 扩展模块，可以使用模拟结果执行波纹度计算，以获得有关噪声问题来源的信息。



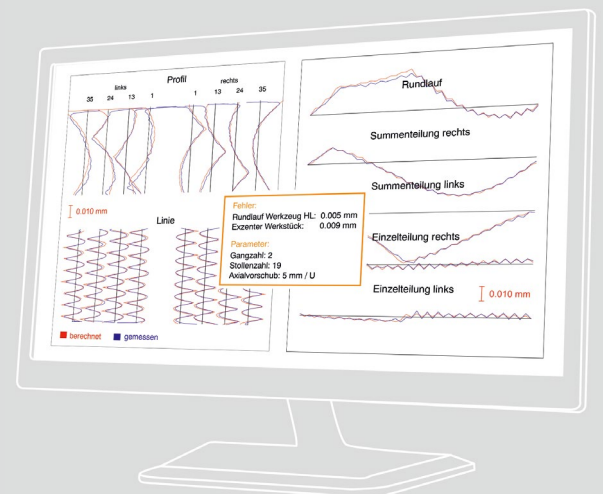
刀具和工艺参数的影响很容易被识别



可以在各个截面计算扭曲



通过模拟可处理刀具和装夹误差



工件与偏摆滚刀模拟的比较，显示出非常好的对应关系

众多行业的专业知识

高质量的传动部件确保出色性能

数百年来，齿轮一直是世界各地的必需品。过去，功能和使用寿命是唯一重要的标准，但如今，齿轮被期望在各个领域发挥更高水平。人们越来越关注噪声排放，几十万公里的使用寿命是当今乘用车和商用车的标准配置。

乘用车和商用车的输出功率与早期车辆相比，性能和扭矩显著提高。然而，齿轮尺寸几乎没有变化。这方面的技术进步是显而易见的。Klingelberg（克林贝格）拥有专有技术，并且始终为整个齿轮加工链提供专业的解决方案。通过制造，过程监控和优化，产品和服务组合涵盖整个范围：从设计阶段到表面测量。



汽车



圆柱齿轮用于车辆的手动和自动变速器。由于要求不断提高，在某些情况下，这些驱动器必须能够输出超过 300kW 的功率。零件必须高效、平稳运行并且需要低维护。以尽可能短的生产时间在批量生产中实现可重复的质量是该行业的关键要求。人们也越来越期待更低的噪声排放。借助 Wave Production 软件，Klingelberg（克林贝格）为过程控制提供了解决方案。

电动汽车



由于电机具有极高的输入速度，它后面的传动装置承受的应力与内燃机中的传动装置不同。此外，由于没有来自内燃机和排气系统的噪声掩盖，使得变速器的声学设计更加困难。因此，这将焦点转移到表面结构。Klingelberg（克林贝格）正在通过全自动粗糙度测量和独立于过程的波纹度分析来确定干扰频率和阶次，从而在该领域树立了标杆。

齿轮制造商/供应商



齿轮制造商必须能够灵活地应对每天的市场状况，并生产大量不同的齿轮零件。从标准解决方案到高科技应用-KlingelInberg（克林贝格）为其客户提供量身定制的机器设计和综合性的工程解决方案和服务。KlingelInberg（克林贝格）表面测量和评估解决方案提高了生产过程的可靠性。

航空



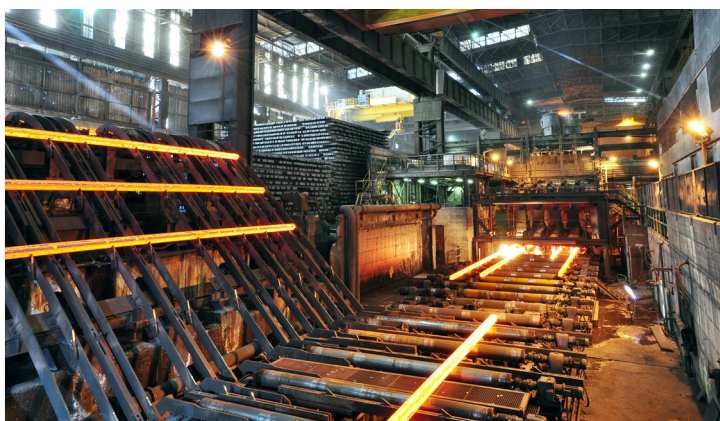
飞机中使用的圆柱齿轮必须满足齿距和同心度方面的最高质量标准(DIN 1-3)。同样重要的是其他几何特征，例如表面粗糙度、根部几何形状、回转误差、高强度和低重量。该行业中经常使用特殊材料，这对刀具和工艺提出了极高的要求。分析软件中的各种附加评估确保了产品可靠性。

铁路齿轮



在铁路传动领域，圆柱齿轮有许多不同的应用。其中包括轨道车辆中的传动系统等。这些特殊齿轮装置必须满足特定要求，例如噪声最小化、最大功率传输和耐用性。高速和大运动质量需要坚固的齿轮。分析软件也可用于大型齿轮。

工业齿轮箱



工业齿轮箱对齿轮的可靠性提出了很高的要求。这些行业的齿轮通常由专门从事小批量和各种产品的公司生产。这些单独的小规模到大批量生产操作不允许耗时的初步运行或测试运行。流程必须可靠且可控。借助这款分析软件，KlingelInberg（克林贝格）为其客户提供了从刀具和流程设计阶段开始的支持工具。

KLINGELNBERG (克林贝格) 的服务

KlingelInberg (克林贝格) 集团是先进的锥齿轮加工设备、圆柱齿轮加工设备、齿轮和轴类元件测量中心以及定制化高精度齿轮部件的研发和生产制造商。其总部位于瑞士苏黎世, 开发和生产机构坐落于德国的胥克斯瓦根和艾特林根。

KlingelInberg (克林贝格) 还在各地有销售和服务机构以及众多的市场代理。在此基础上, KlingelInberg (克林贝格) 为用户提供齿轮设计、制造、质量检验等服务, 包括技术咨询、现场机器验收、操作和软件培训以及维护。

KLINGELNBERG (克林贝格) 的解决方案

KlingelInberg (克林贝格) 的解决方案应用于汽车、商用车和航空工业, 以及造船业、风电业和通用传动制造业。凭借众多研发工程师和200多项注册专利, KlingelInberg (克林贝格) 持续展现创新力。

KLINGELNBERG AG

Binzmühlestrasse 171
8050 Zurich, Switzerland
Phone: +41 44 278 7979
Fax: +41 44 273 1594

KLINGELNBERG GmbH

Peterstrasse 45
42499 Hückeswagen, Germany
Phone: +49 2192 81-0
Fax: +49 2192 81-200

KLINGELNBERG GmbH

Industriestrasse 5-9
76275 Ettlingen, Germany
Phone: +49 7243 599-0
Fax: +49 7243 599-165



大昌华嘉 北京

北京市朝阳区光华路7号汉威大厦西区26层
电话: +8610 6561 3988-160
传真: +8610 6561 0278
邮箱: gem.cn@dksh.com

www.dkshgem.com

大昌华嘉 上海

上海市徐汇区虹梅路1535号星联科研大楼2号楼605-607室
电话: +8621 6432 6139
传真: +8621 3367 8466
邮箱: gem.cn@dksh.com

