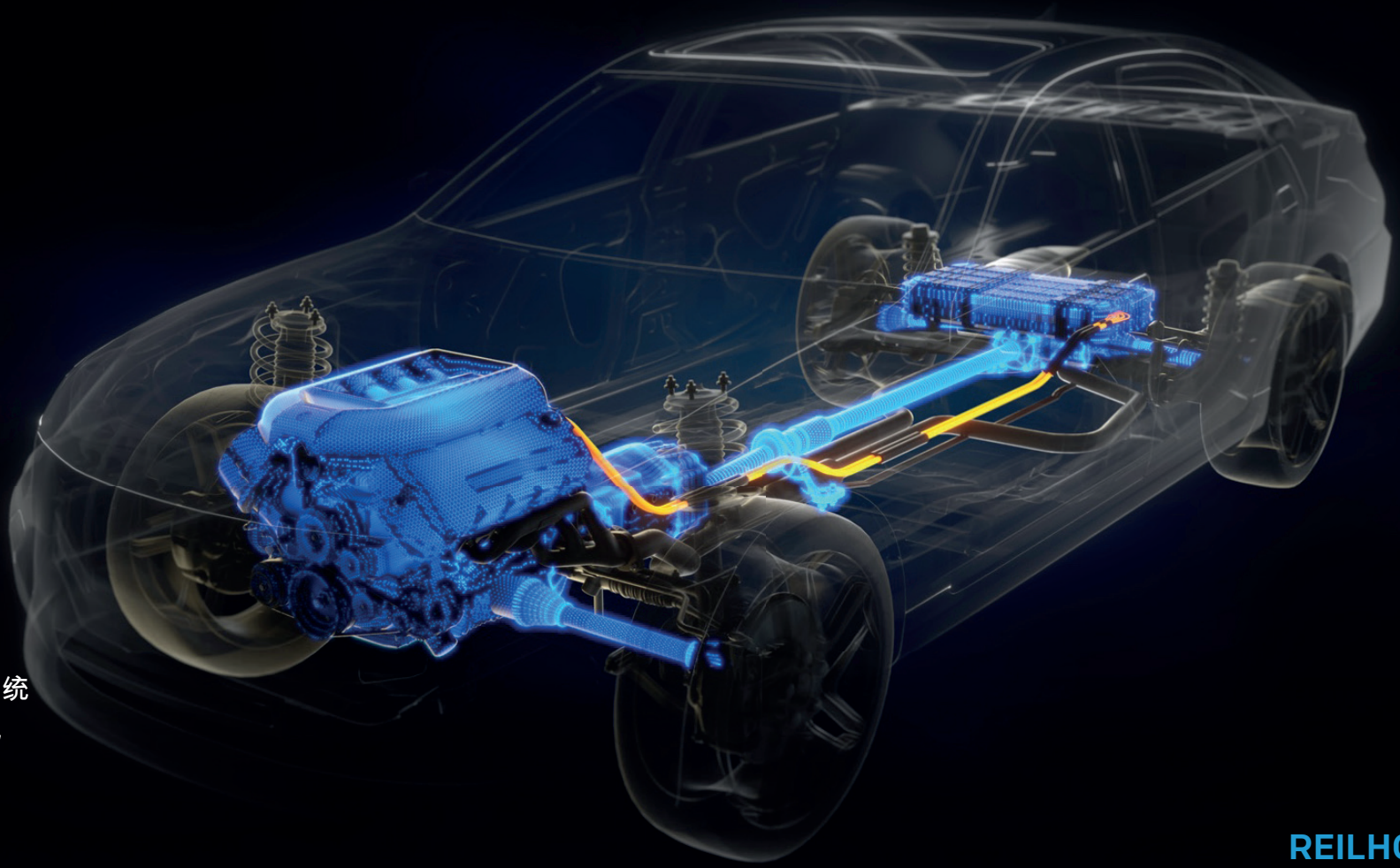
声学

早期故障诊断 和 下线质量控制

应用于 **动力总成**



- 电驱动系统
- 动力电机
- 内燃机
- 变速箱
- 零部件

REILHOFER KG

目录

爱欧尔分析仪 v3	3	介绍
	4	质量控制
德尔塔分析仪 v3	15	介绍
	16	早期故障诊断
莱尔浩福阶次计算器(ROC)	23	介绍
	24	阶次计算
转速盒	27	介绍
	28	转速信号处理
全球故障数据库	31	介绍
	32	全球故障数据库
客户清单	34	概览
	35	欧洲
	37	亚洲
	39	南美洲和北美洲

版权说明
未经REILHOFER KG事先书面同意，不得复制，转载，包含在在线杂志和Internet中，包括任何形式的副本。

© REILHOFER KG, 第2020版2020

故障：零故障

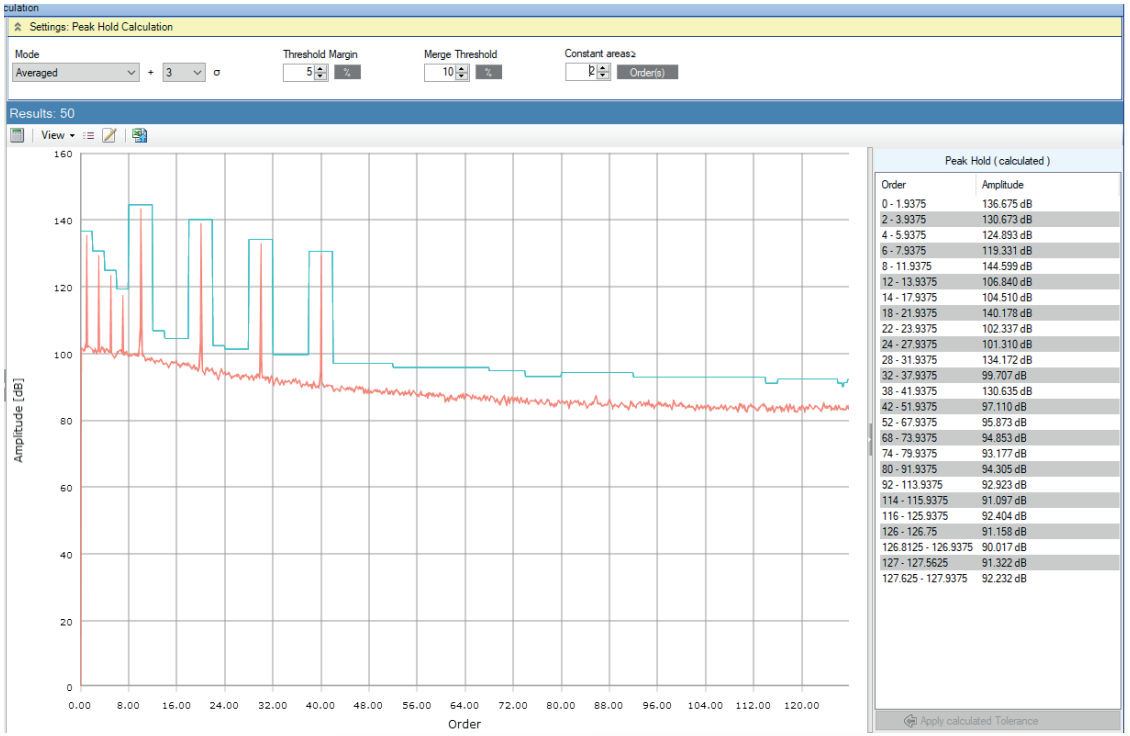
eol ANALYSER v3

爱欧尔分析仪早先（二十多年前）是被开发专门用于动力总成产品质量控制的。它主要用于检测变速箱和发动机的制造缺陷。但是同被测产品一样，客户的需求和要求也随着时间的推移而有了有新的变化和发展。毋庸置疑，一个无故障、功能齐全的产品是客户的首要需求，然而产品的质量还取决于其他的性能，比如声学舒适性 /声学特性。此外，由于我们的德尔塔分析仪被广泛用于产品的开发领域，使我们很早就有机会了解到到很多关于新驱动技术的要求和需求。目前，我们也已经能成功满足新增需求，并已将新的质量控制方法方集成到我们的下线声学质量控制诊断系统——爱欧尔分析仪中。相当长的一段时间以来，我们已经成功的为众多客户进行了新兴动力总成方面的测试，如混合动力汽车、电驱动桥乃至单个零部件，诸如电机或者减速箱。由于没有了来内燃机这个曾经相对于以上部件产生大得多的噪音的部件，以前声学上不明显的部件现在都需要进行测试了。因此，我们对爱欧尔分析仪进行了优化，使其更适用于小的执行机构和驱动电机等部件 。

为了完成声学诊断系统的两个主要任务，需要达成以下两个独立的阈值定义概念。

1. 噪音舒适性-车内的声学特性-手动阈值定义

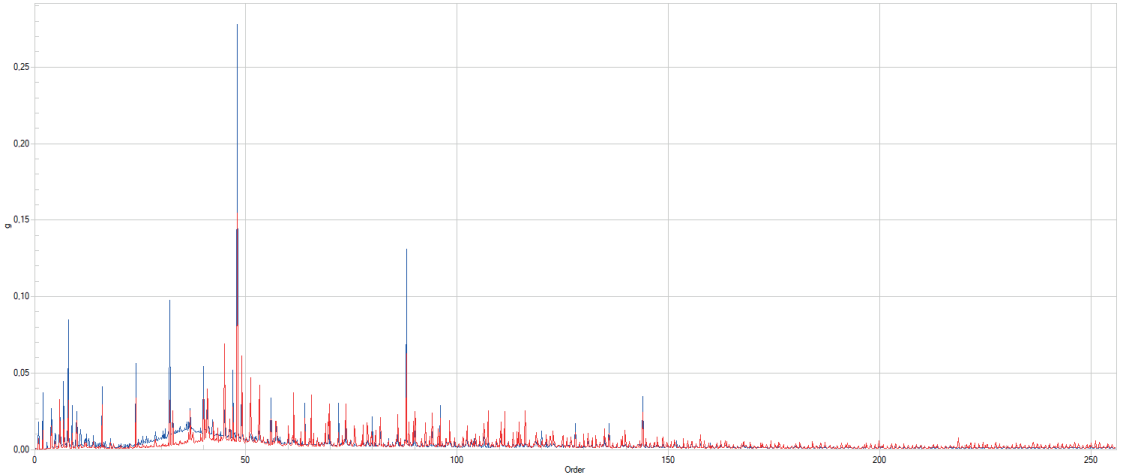
测试项目会产生什么样的背景噪音？到了什么程度后，即使没有机械故障，它也会令人觉得不舒适或无法接受？这个阈值取决于许多因素，并且可能因车辆的不同或者传递路径的不同而有所不同。因此，这些阈值只能通过及时广泛的测量和试验验证来确定。通过这种方式确定的阈值在量产开始之初就已获得，因此在当下分析仪诊断系统中，应当可以手动定义阈值。即便如此，系统也应适当的支持协助用户定义阈值。例如，根据现有的测量数据，通过使用已知常用的统计学方法(如标准差，加或不加偏置)确定阈值。必要时，建议的阈值可以导出到Excel文件。这个文件也可以作为阈值定义被导入，同时通过基于网络的配置软件，这些阀值可以在爱欧尔分析仪上被快速激活。同时，人们也可以随时调整文件中的各个值或最终阈值定义。



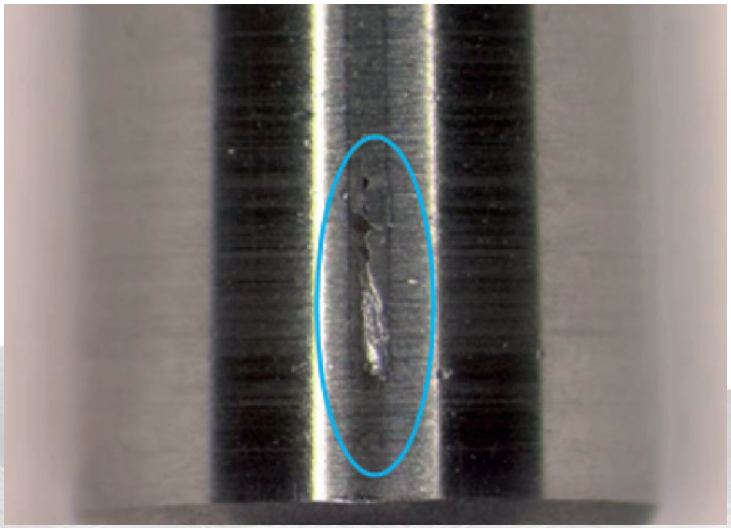
基于测量数据定义不同西格玛值的峰值保持阈值

2. 产品故障

驱动系统甚至更小的部件都是由大量部件组成的。所有元件生产过程中可能出现的误差来源和类型，以及每个元件的可接受误差范围是如此之大且各不相同，以致不可能预先示教或估计所有可能出现的故障模式。因此，除了手动设定阀值之外，还需要一个自动定义阀值的算法和方法。这些阈值应以当前的生产数据为基础，并基于可被接受的生产波动而不断地自我调整。只有这样，才有可能在任何时刻都能以最大的灵敏度检测出任何可能出现的故障模式。



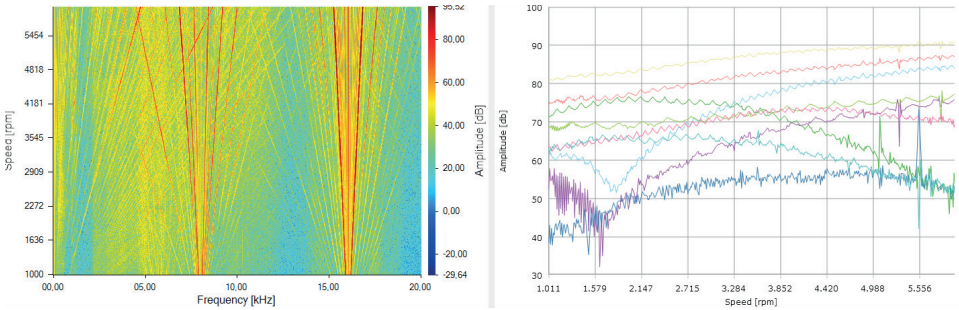
带有缺陷滚动体的轴承故障谱线



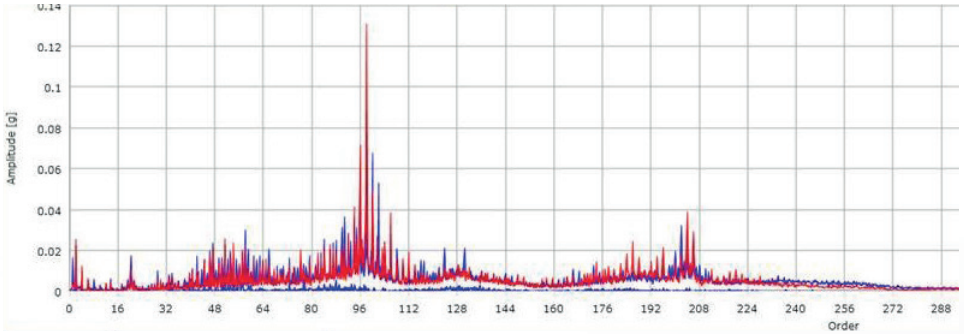
轴承故障 – 滚动体缺陷

检测声音异常和生产缺陷的方法

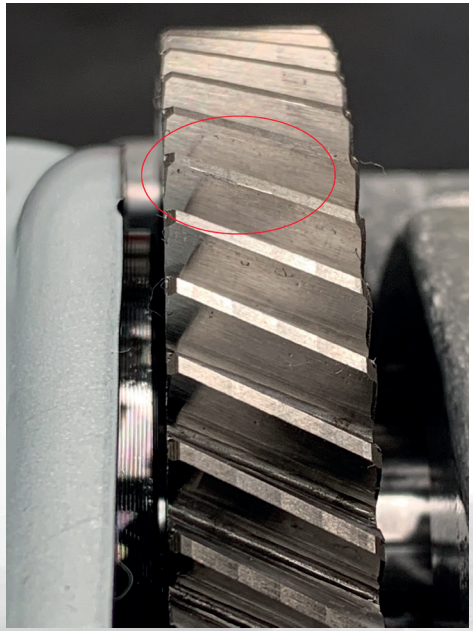
对于每一种产品和每一种生产都有很多种可能会影响缺陷和缺陷模式，而且它们表现和表达自身的方式也各不相同。所以，不同的检测项目需要不同的测试流程和分析方法。基于此，爱欧尔分析仪目前已有超过25种不同的评价方法以达到最佳的评测结果。例如对电机采用“频谱切片”对逆变器固有频率的边频带进行分析。



爱欧分析仪电机评价示例：色谱图和频谱切片



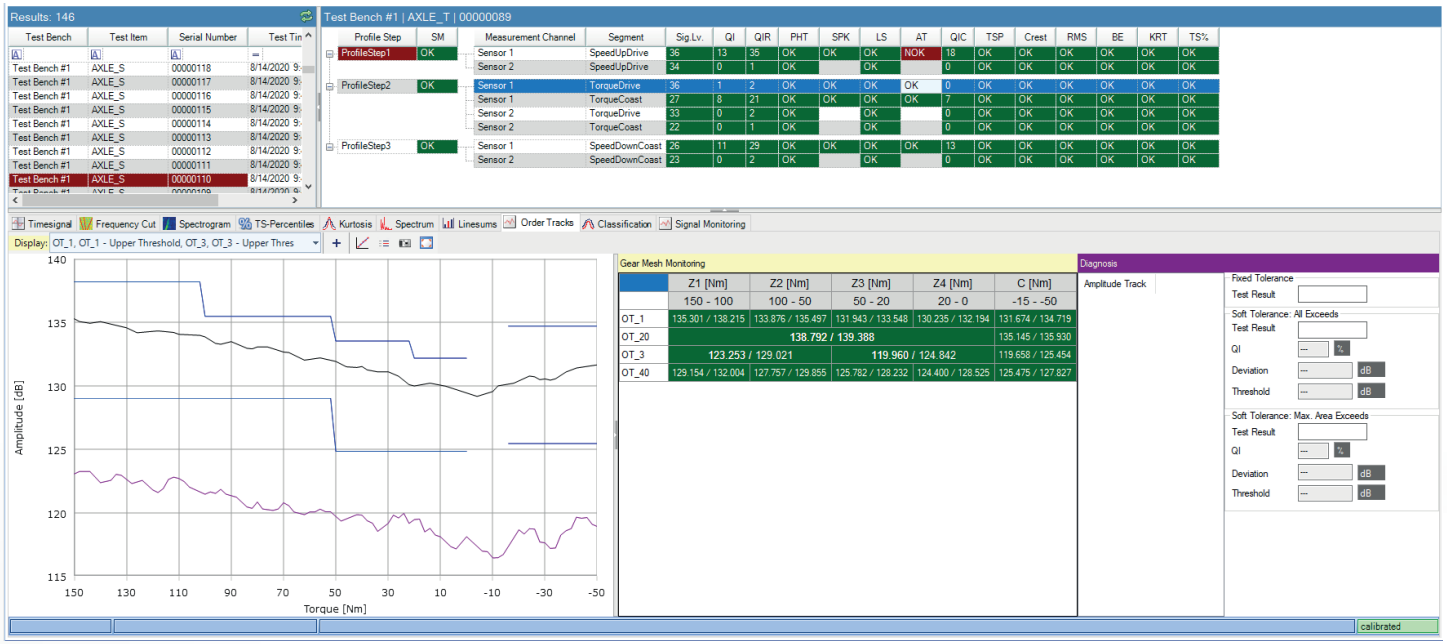
齿轮故障谱线



齿轮故障模式

数据分析和报告

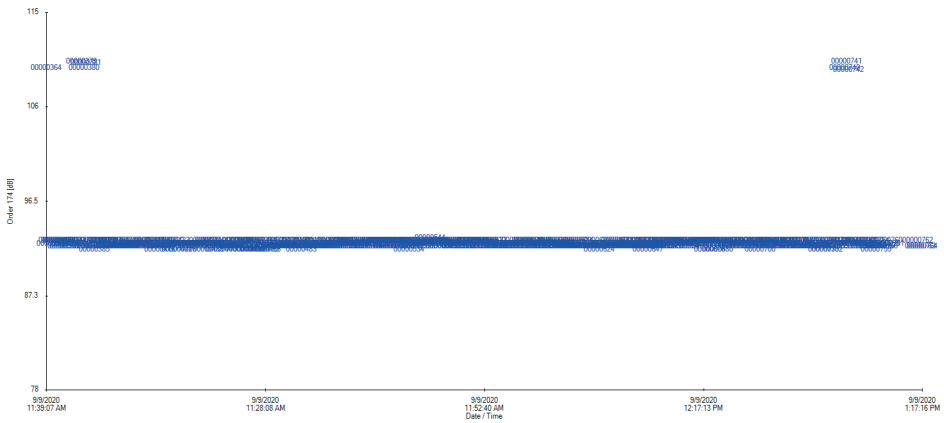
集成的评估软件可以将每个测试的测量结果分析到最小最具体的细节。在筛选过滤器中输入序列号时，将显示不依赖测试台架的相关的所有测试条目。例如，如果您想将一个测试的谱线与重新测试结果或一个普通测试件与基准测试件进行比较，它还是很便捷实用的。



Evaluation.NET 软件中分析结果详细示例：：阶次 / 幅值追踪

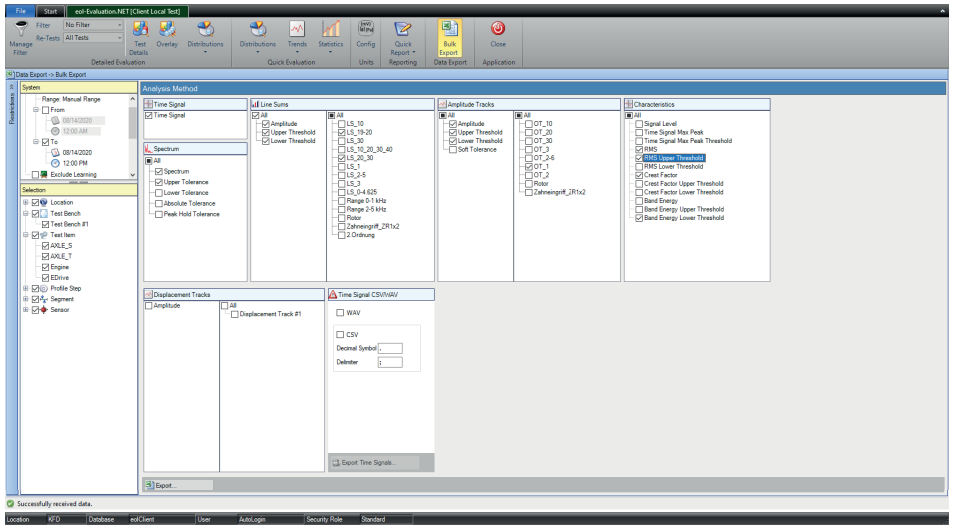
可配置化和可存储化的过滤器优化了数据整理，并在需要时帮助减少显示的数据量。这样就有可能在短时间内对目前的生产情况进行全局概览，并在必要时对某些关注点进行分析。

多维度的统计功能和趋势表达(如阶次云)进一步给日常的质量保证和控制工作提供了便捷。只需点击几下，声学相关阶次（如齿轮啮合阶次）的稳定性就可以被直观地显示和检查。



Evaluation.NET软件中齿轮啮合阶次等级云图示例

为了实现尽可能详尽的报告，具备各种功能和数据格式，例如ASAM ODS ATFX, wav, xml, csv等，可用于单个或大批量的数据导出。



Evaluation.NET 软件中的批量导出示例

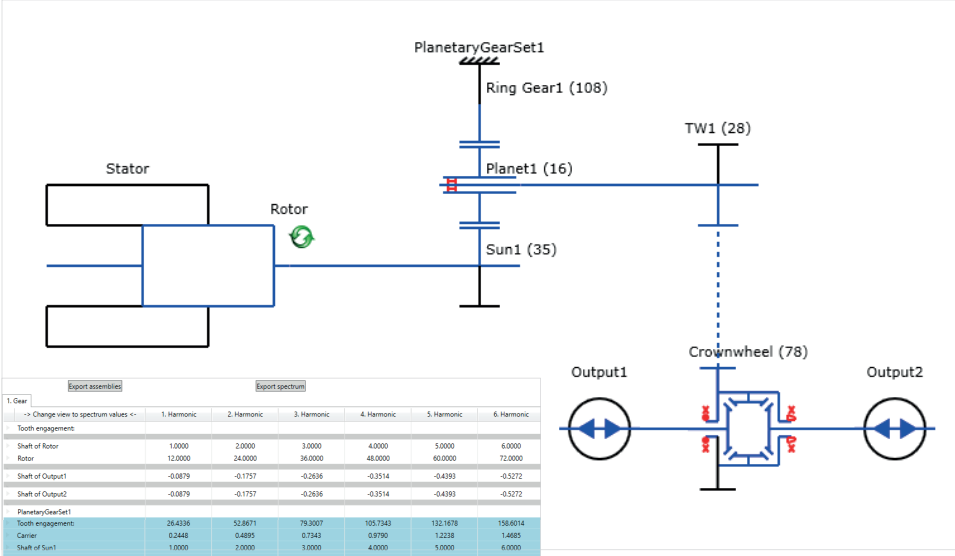
Evalutation.NET的特点

- 单个或批量输出各种格式的数据，如ASAM, wav, xml, csv等。
- 可配置的过滤器可有效实现数据选择。
- 叠加和比较选项。
- 基于综合快捷的生产趋势预览功能和广泛的统计和分布功能，最优化输出报告。

通过集成莱尔浩福阶次计算器（ROC）辅助分析

每个带有运动组件的测试项目都会或多或少的产生嘈杂的噪音。旋转部件，如：变速箱的齿轮或电动机的磁极，会产生连续不断的周期性噪音。在谱线中这些噪声的频率/阶次可以被计算出来用于识别这个部件和它在可能存在的偏差。基于自身的结构，传输路径或传感器的位置，每个部件的对应振动不仅仅只体现在某个频率或者阶次，而且还会出现在谐波和边频带等。因此，快速罗列用于故障分析的阶次明细变得非常庞大和宽泛。一些部件，例如滚动轴承 有4个频率/阶次可以显示自身故障原因，保持架、内/外环、滚动体-同时他们又都有自身的谐波和边频带。在这个计算和可视化中，ROC将考虑到最高可达50次谐波和相关的边频带的所有可能的选项和组合。

基于大量可用的标准模块，一个测试件的模型可以在几分钟内建立起来。由于具备存储记忆功能，略有差异的齿轮副或修改几何尺寸的轴承等可以迅速和简洁地在主要设计基础上进行适配。基于此，所有用于分析的相关阶次都可以在很短的时间内重新计算获得。既可以将计算的相关阶次导出来用于支持人工分析，还可以将模型导入到爱欧尔分析仪中用来进行自动模式识别。



Export assemblies | Export spectrum

1. Gear

-> Change view to spectrum values <-	1. Harmonic	2. Harmonic	3. Harmonic	4. Harmonic	5. Harmonic	6. Harmonic
Tooth engagement:						
Shaft of Rotor	1.0000	2.0000	3.0000	4.0000	5.0000	6.0000
Rotor	12.0000	24.0000	36.0000	48.0000	60.0000	72.0000
Shaft of Output1	-0.0879	-0.1757	-0.2636	-0.3514	-0.4393	-0.5272
Shaft of Output2	-0.0879	-0.1757	-0.2636	-0.3514	-0.4393	-0.5272
PlanetaryGearSet1						
Tooth engagement:	26.4336	52.8671	79.3007	105.7343	132.1678	158.6014
Carrier:	0.2448	0.4895	0.7343	0.9790	1.2238	1.4685
Shaft of Sun1	1.0000	2.0000	3.0000	4.0000	5.0000	6.0000
Shaft of Planet1	-1.6521	-3.3042	-4.9563	-6.6084	-8.2605	-9.9126
Shaft of Ring Gear1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
TW1 X Crownwheel	6.8531	13.7063	20.5594	27.4126	34.2657	41.1189
Shaft of TW1	0.2448	0.4895	0.7343	0.9790	1.2238	1.4685
Shaft of Crownwheel	-0.0879	-0.1757	-0.2636	-0.3514	-0.4393	-0.5272
Output left	-0.0879	-0.1757	-0.2636	-0.3514	-0.4393	-0.5272
Output right	-0.0879	-0.1757	-0.2636	-0.3514	-0.4393	-0.5272
Bearings:						
Planet Carrier - left on PlanetaryGearSet1						
cage	0.6884	1.3767	2.0651	2.7535	3.4419	4.1302
inner ring	10.6010	21.2019	31.8029	42.4038	53.0048	63.6058
outer ring	7.5721	15.1442	22.7163	30.2885	37.8606	45.4327
rolling element	4.8186	9.6372	14.4559	19.2745	24.0931	28.9117
1. Hollow shaft Case - left on Crownwheel						
cage	0.0366	0.0732	0.1098	0.1464	0.1830	0.2197

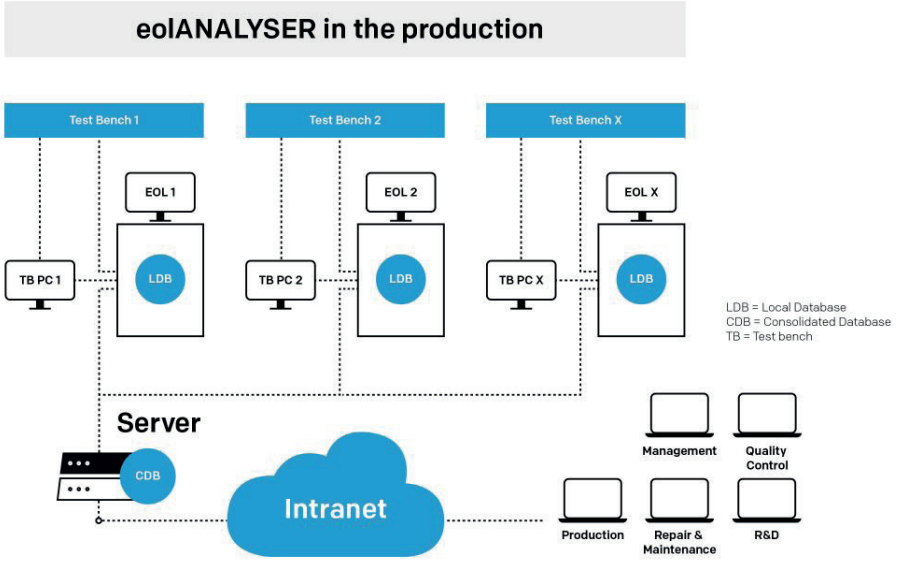
莱尔浩福阶次计算器示例：电驱动系统

莱尔浩福阶次计算器(ROC)的特点

- 适用于各种测试件的建模和计算。例如：变速箱/电驱系统/发动机/电机/零部件。
- 独立的部件或者结构可以组合成一个总成系统。例如：由发动机、变速器和差速器组成的一个完整的传动系统。
- 导出功能 。
- 既可以集成 在爱欧尔分析仪中，又可以集成在德尔塔分析仪中。

基于网络的系统配置和数据评价

爱欧尔分析仪可以在每个试验台上单独操作和配置。为了达到最好的用户体验，保证测量电脑性能和测试数据安全，我们建议将爱欧尔分析仪集成到公司内部网络。
通过我们网络应用程序，可以通过局域网内的任何电脑对局域网内的所有测量系统进行配置。甚至对测试数据进行详细分析、比较，对单个或多个台架的测试数据的评价评估都可以通过网络随时进行。
由于网络集成，爱欧尔分析仪可以在每次测试后将测量数据和结果复制到一个定义的服务器(实体/虚拟)。由此，测试台上的工业PC上的本地数据库(LDB)可以保持尽可能小，同时因为它只保存有限的测试项的设置和限制值，占用资源较少，这大大提高了系统的性能。
数据复制备份也有很大优势，在特殊的情况下,比如当一个工控机崩溃损坏了,数据可以快速、轻松地从服务器的数据库(CDB)中提取到测量系统的工控机中。这样硬件被修好后系统可以立即恢复使用。因为停机时间较短，不需要重新进行复杂配置和阈值设置，大大提升了系统的可用性和效率。由于实时的数据备份，服务器数据库(CDB)始终保持更新到倒数第二个测试数据，数据丢失的风险被降到最低。
在基于网络的中央数据存储和归档的情况下，数据备份和备份方式对IT部门来说会更容易和更快，这进一步提高了整体数据安全性。

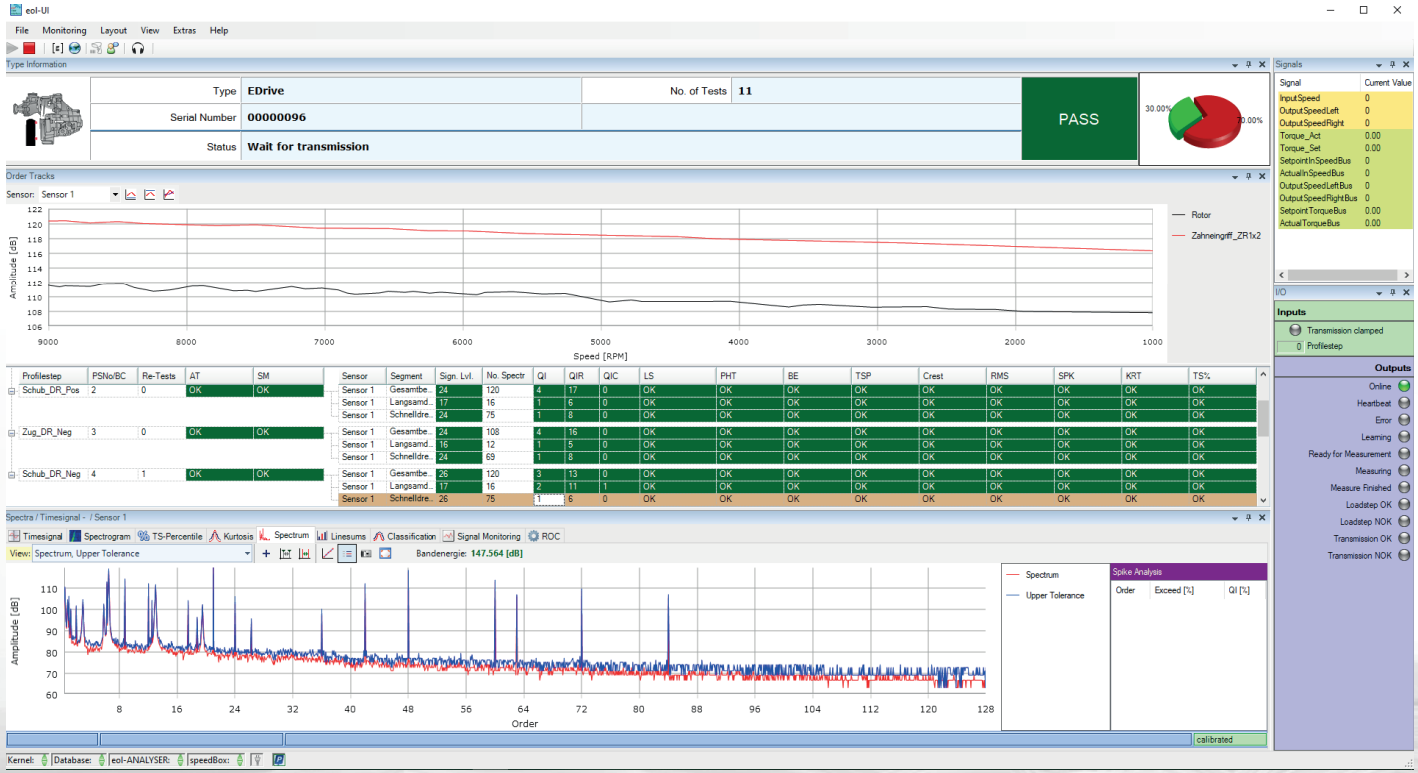


数据管理

数据维护的要求是因客户而异的。为了能保留尽可能少的数据，但同时又能尽可能满足每个客户的需求，我们提供了一套数据管理程序。在这里，可以在可自由定义的时间段(例如3年)之后自动删除所有较陈旧的记录数据。这样做的好处是可以有效地控制服务器的容量大小。手动检查和手动删除相应的数据的工作将因此成为历史。

测试时用户界面

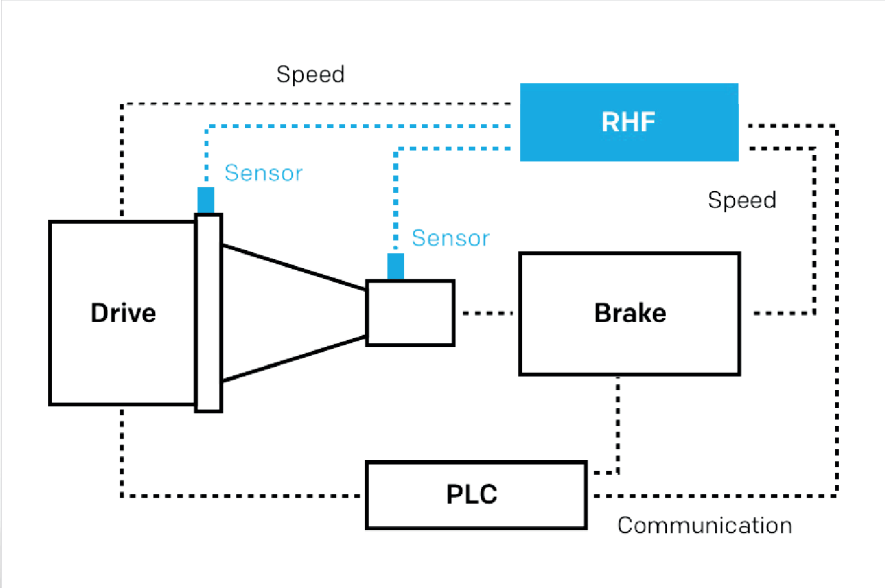
我们的用户界面可以具体地适应我们客户的需要。它具有大量可选择的模块，我们可以选择只简洁地显示使用基本信息OK/NOK，也可以对所有测试步骤和方法的结果进行全面详尽的展示。如果需要的话，诸如频谱或阶次追踪等评价细节也可以直接显示。
即使有更多细节、更广泛的显示内容（如下图所示），操作者也总是可以轻松地通过简单和直观有效的配色方案[绿色OK-红色NOK]读出重点内容。



用户界面展示

爱欧尔分析仪与测试台集成

将爱欧尔分析仪集成到一个新的或者现有的测试台中是非常容易的。大多数通讯或握手协议可以通过总线系统来实现，例如Profi/Mod/Ehtercat/CAN，它涵盖了现代自动化技术最常见的接口。如有需要也可以使用模拟输入和输出集成。在测试过程中爱欧尔分析仪和主控计算机之间始终保持数据交换，根据需求，主控计算机可以显示单个工况结果或者整体结果。



Test bench integration of the eolANALYSER

传感器

传感器的选择很大程度上取决于应用场合和具体要求。爱欧尔分析仪为此提供了很大的灵活性，因为它的输入通道可以兼容大量的传感器类型。最常用的是固定式或压装式的加速度传感器，扭振传感器，激光振动传感器或麦克风。如有需要，我们将乐意为您提供支持和建议，以选择适用于相关应用的最佳传感器。

三向 ICP传感器

单向 ICP传感器

压头装置

麦克风

激光振动传感器

扭振传感器

爱欧尔分析仪技术参数

基本参数	供电电压	110 V / 230 V 50 – 60 Hz
	额定功率	120 W
	尺寸	19“ 标准式机箱 3 RU 长 430 / W宽448/ 高 133 [mm]
	尺寸(包含线缆)	长 540 / 宽 448 / 高 133 [mm]
	重量	约8 kg
	检测标准	符合CE标准
	防护等级	IP 30 ，标准 IEC 60529
	工作温度	-10°C … +55°C
	传感器供电电压	5 V DC
输入 模拟量	加速度信号 振动 1 – 4 通道1和2 2 通道 可选多达8个导通	输入电压：±10 V 采样率最大：1 MSPS 数字化：16 位 输入滤波器：可调低通滤波器 可调高通滤波器 分辨率：基于选择增益系数 并行测量：所有8个通道都可以并行测量
输入 数字量	转速TTL信号 (参见speedBox) 数字量输入 单元 1 – 16	速度信号以TTL信号的形式由速度盒子传送 输入电压： ±32 V 最大采样率: 25 k样本
输出 模拟量	模拟量输出t 单元 1 – 8	输出电压： ±10 V I最大： 17 mA I最大（合计）： 100 mA U最大： 10 V
输出 数字量	数字量输出 串行输出单元1 – 16	2 x 8 电隔离输出 V外部： 5,5 V … 28 V I最大： 350 mA
通讯接口	以太网 串口 CAN总线 (可选项) Profibus DP (optional) Modbus TCP (optional)	100 Mbit/s RS 232 集成于内部现场总线板上 Anybus Compact Com DPV1 Slave (AB6200) Modbus TCP 双通道版本 (AB6223)

eolANALYSER v3 前部和后部视图、以及集成于19寸可移动机柜

敏锐的听觉

只有在广泛的耐久性测试之后，才能对设计和最终版本进行微调。虽然仿真程序在不断地发展和完善，但对于设计工程师和开发人员来说，总是有令人不快的“惊喜”。不管测试是针对单个部件、电动机、机电系统、内燃机，甚至是整个传动系统。反复进行过程测试->调整->测试，直到所有单个或所有系统组件的耐用性得到保证。为了使新产品发布过程尽可能有效率且时间尽可能短，系统必须及时发现损坏并找出原因，这一点很重要。而这仅在损坏的早期阶段才有可能实现，因为先前的损坏会在实验过程中造成相应的其它损坏。系统需要要清晰地区分原因与结果。
德尔塔分析仪是专门为此类测试和此任务而开发的。它可以每周7天，每天24小时监控测试项目。一旦产品发生损坏，它会触发报警信号，使测试台架停机，从而有助于避免对测试产品造成严重后果，并针对最薄弱的组件优化设计。

监控传动系

德尔塔分析仪适用于任何类型的动力总成以及组件测试

- 电驱动
- 各类型变速箱
- 电机
- 内燃机
- 车桥
- 液压泵 + 马达
- 组件
- 完整的动力总成/组合
- 支撑结构
- 轴承

德尔塔分析仪优势

- 可靠的24 /7全天候监控
- 故障与损坏进度的显示
- 通过 ROC集成，轻松进行故障分析
- 快速停机台架
- 轻松集成到已存在的测试台架中
- 用于系统测试的与组件无关的配置，例如：完整的动力总成

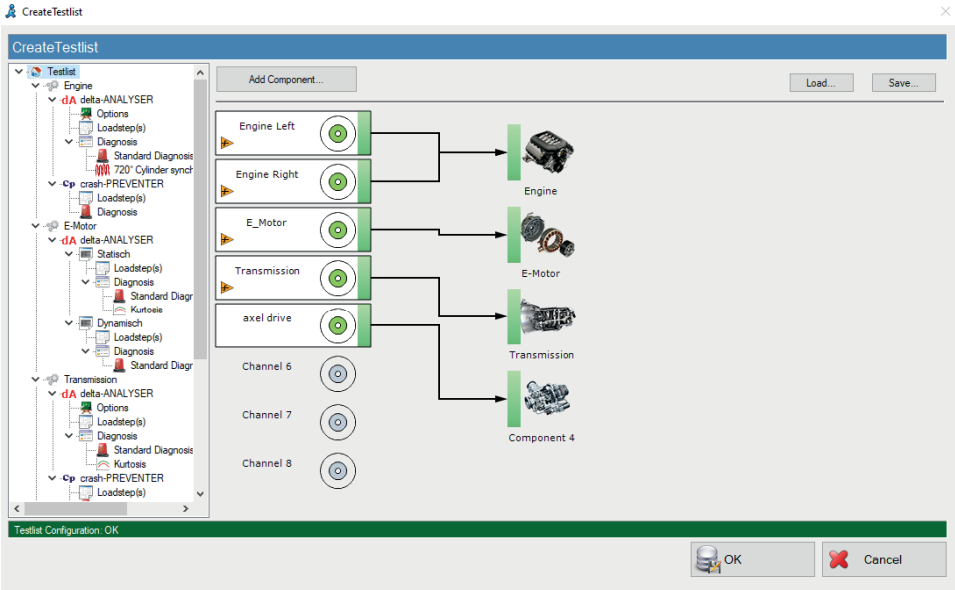
数据分析方法

为了可靠地进行早期故障检测，根据测试对象和所形成的损坏，需要使用不同的信号评估和分析方法。
对于轴承损坏，通常使用频谱分析。对于通过常规冲击脉冲表现出来的损坏的检测，需要基于时间信号评估的程序。对于自发发生的损坏模式，需要基于能级总和的监测。而德尔 塔系统中CrashPREVENTER模块可以实现这一点。对于内燃机，我们还结合了720°曲轴的程序，实现缸体或角度监测。

德尔塔分析仪通过在测试周期开始时建立独立且必要的上下阈值来为用户提供支持。系统可以通过大量的集成方法以及必要的阀值设置来完成快速自动配置，当然，用户也可以采用手动方式来配置阈值。

组件或系统特定的测试列表配置

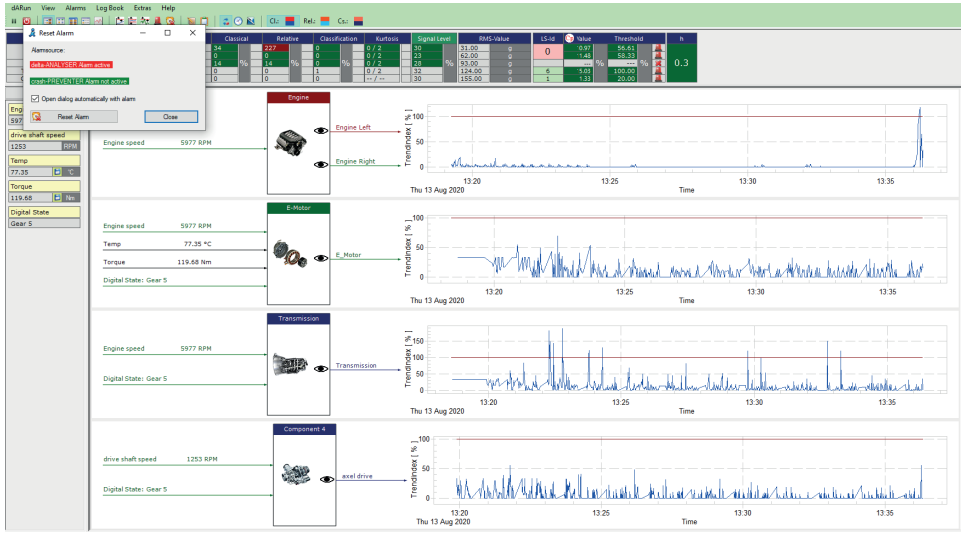
在监视独立的产品系统组件或监视整个传动系统时，以不同的方式配置各个系统/组件/测试项很有用。得益于直观的软件和清晰的显示，德尔塔分析仪可快速轻松地实现如此复杂的配置。分析仪还包含对配置的验证功能，以便在配置期间排除可能的错误源。



德尔塔分析仪设置界面

耐久实验运行期间的测量

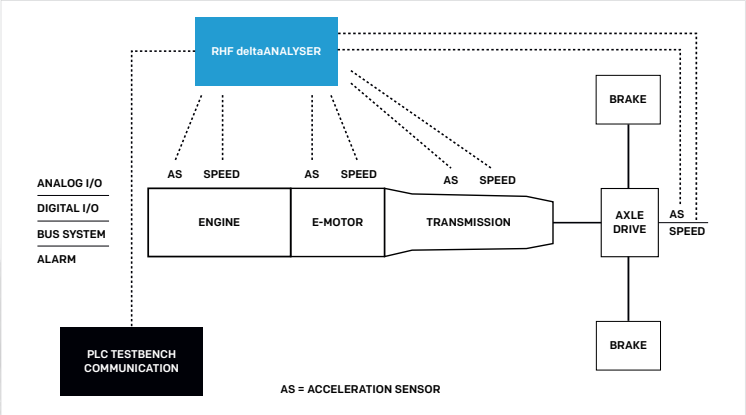
在耐久实验中，重要的是识别损坏的开始。这需要持续不断的监控。每x小时进行一次随机检查会带来很大的风险。控制间隔之间发生的损坏怎么办？确切的时间和情况是在什么情况下发生的。损害是迅速发展还是缓慢发展？
因此，德尔塔分析仪从头到尾一直连续记录和分析测量数据，从开始到结束，全天候监控，从而确保可靠的早期损坏检测，并为开发人员和设计人员提供了分析和评估损坏过程的机会。
我们已经开发了全局趋势指数，因此即使在没有NVH知识的情况下，用户也可以在耐久测试期间的任何时候快速轻松地找到其测试对象的“健康状况”。如果常规值> = 60%，通过集成的deltaEvaluation.NET软件进行主动的实验数据详细分析将很有用。值= 100%时，系统触发警报。



监控界面

集成至测试台架

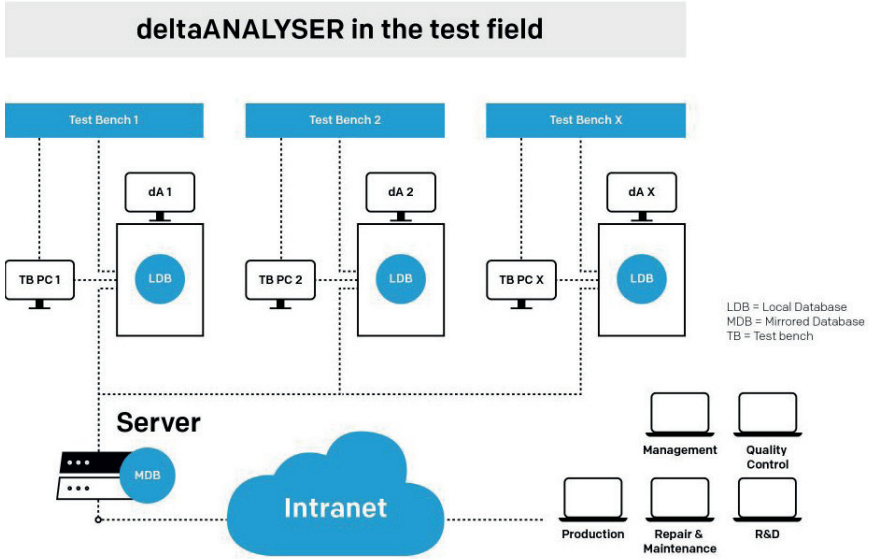
多种方案选项可用于测试台架集成。德尔塔分析仪提供了集成各种总线模块的可能性。此外，输入和输出有模拟量和数字量形式。这涵盖了“标准”接口。因此，在大多数情况下，后续集成也非常容易。



德尔塔分析仪台架集成

德尔塔分析仪集成至公司网络中

测试台通常散布在工厂内，或者负责人的办公室离测试台更远。为了快速方便地进行远程访问，可以通过远程桌面设置网络访问。在这种情况下，必须为每个系统分别设置访问权限，并且需在集成了RAID系统的可视化PC的中备份本地数据即可。
但是，我们建议使用完全成熟的网络集成，其中通过在可定义的时间间隔进行复制，将新生成的测量数据自动传输到定义的服务器（云服务器或硬件服务器）。这样，所有系统的测量数据都存储在中央存储位置。通过服务器上的复制和可视化PC中的集成RAID系统，现在可以对数据进行双重备份，中央存储空间还使内部IT部门更容易激活备份功能。



德尔塔分析仪集成至公司网络

爆震传感器

ICP传感器

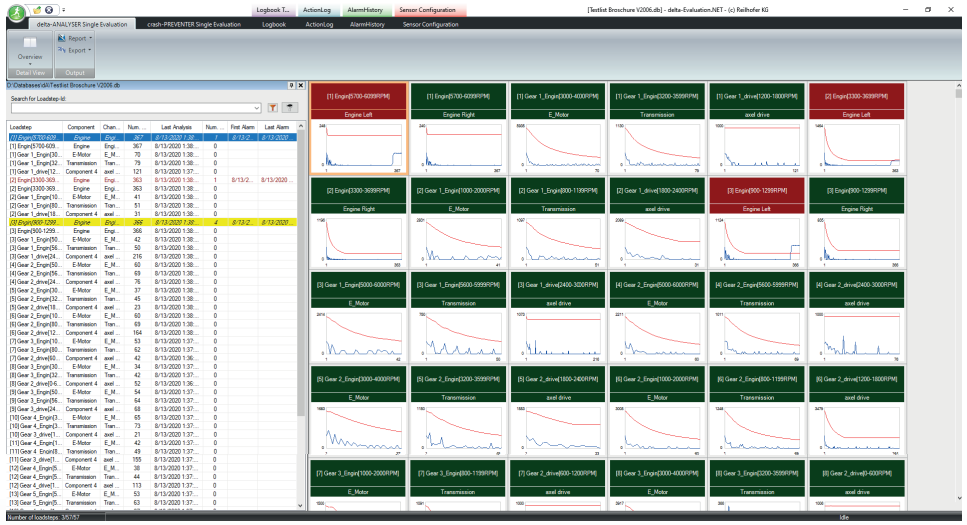
传感器

由我们开发的带有电荷放大器的Bosch爆震传感器由于具有良好的成本/收益比，因此常用于耐久测试和功能测试中的早期故障检测。这套传感器非常耐用，对燃料，机油和其他液体具有很高的抵抗力。
但是，如果您的应用重点是基于响度/精度较高级别或比较测量，则建议使用ICP加速度传感器。这些在诸如校准/线性/温度灵敏度之类的参数提供了更好的性能。
对于这两种类型的传感器，如果可行，最好用螺栓固定到测试产品上。粘合剂或磁性附件可能会因振动，污染或温度过高而造成测量不准确的风险。

数据分析

故障分析与原因识别分3个步骤

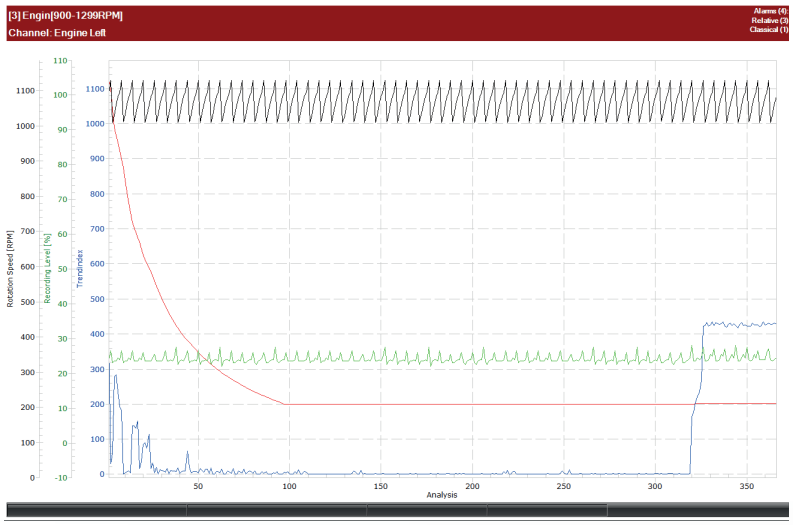
1. 打开数据库 / 所有工况视图



试验所有工况视图

在视图中，可以通过可视化的趋势指数图框和标记的红色标记（带报警的工况）快速识别相关的工况。并且由于具有过滤功能，系统可以有针对性地快速减少数据量检查。.

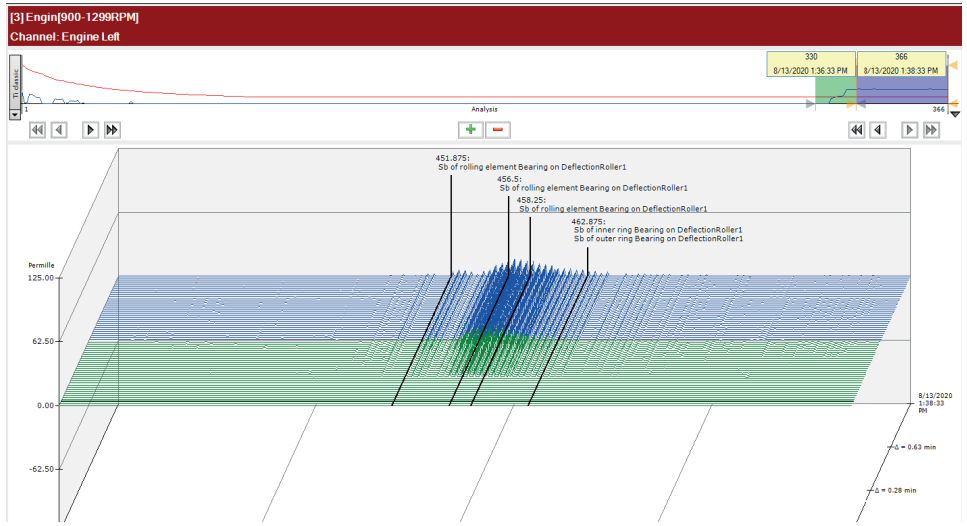
2. 选择可疑工况，检查状态变量



可疑工况趋势指数

检查状态变量显示（上图），振动特征的变化不是由状态变量的变化引起的。因此必须在系统中查找变化的原因，这只能是实验过程中的损坏。.

3. 打开瀑布图，使用 ROC集成来识别故障原因组件



带莱尔浩福阶次计算器（ROC）集成的可视化瀑布图

拆解验证数据分析----轴承故障:

当然，数据分析软件deltaEvaluation.NET提供了许多其他功能和可能性。例如，可以将2D谱线相互比较，或者可以分析定义的阶次对某些状态参数的依赖性。我们的报表生成器可以帮助您清晰、快速地呈现每个测试任务和任务定义的相关数据和信息。

优势特点

- 可以在测试过程中显示声学变化，并可以在图形中存储状态变量
- 整个测试过程中的损坏进度可以进行可视化评估
- 集成莱尔浩福阶次计算器（ROC）可以简化并加快损伤分析，并从根本上识别造成噪声的组件

爱欧尔分析仪技术参数

基本参数	供电电压	110 V / 230 V 50 – 60 Hz
	额定功率	120 W
	尺寸	19“ 标准式机箱 3 RU 长 430 / W宽448/ 高 133 [mm]
	尺寸(包含线缆)	长 540 / 宽 448 / 高 133 [mm]
	重量	约8 kg
	检测标准	符合CE标准
	防护等级	IP 30 ，标准 IEC 60529
	工作温度	-10°C … +55°C
	传感器供电电压	5 V DC
输入 模拟量	加速度信号 振动 1 – 4 通道1和2 2 通道 可选多达8个导通	输入电压：±10 V 采样率最大：1 MSPS 数字化：16 位 输入滤波器：可调低通滤波器 可调高通滤波器 分辨率：基于选择增益系数 并行测量：所有8个通道都可以并行测量
输入 数字量	转速TTL信号 (参见speedBox) 数字量输入 单元 1 – 16	速度信号以TTL信号的形式由速度盒子传送 输入电压： ±32 V 最大采样率: 25 k样本
输出 模拟量	模拟量输出t 单元 1 – 8	输出电压： ±10 V I最大： 17 mA I最大（合计）： 100 mA U最大： 10 V
输出 数字量	数字量输出 串行输出单元1 – 16	2 x 8 电隔离输出 V外部： 5,5 V … 28 V I最大： 350 mA
通讯接口	以太网 串口 CAN总线 (可选项) Profibus DP (optional) Modbus TCP (optional)	100 Mbit/s RS 232 集成于内部现场总线板上 Anybus Compact Com DPV1 Slave (AB6200) Modbus TCP 双通道版本 (AB6223)

德尔塔分析仪V3后部视图与前部视图与安装在19“导轨移动小车上

井井有条

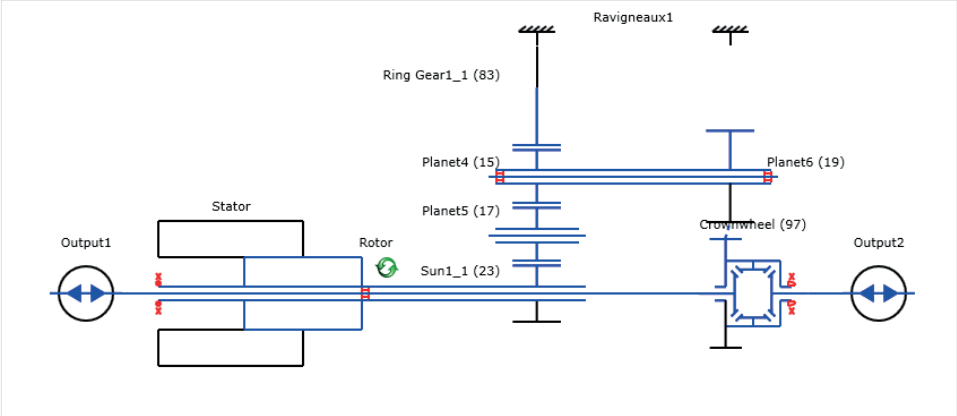
REILHOFER
ORDER CALCULATOR

莱尔浩福阶次计算器 (ROC)

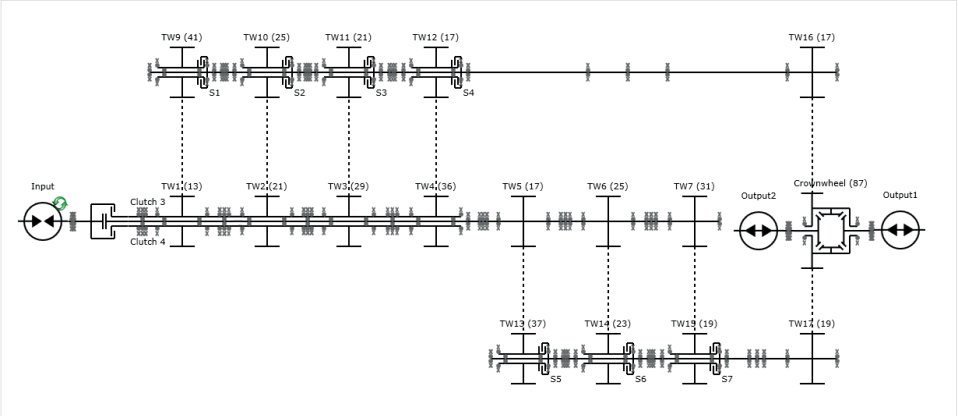
首先哪些测试项目或哪些部件会产生噪声？我们期望看到哪些声学特征和影响？当前现象是否有对应的缺陷部件，如果是，那么是哪一个？有共振吗？甚至在更复杂的应用中，例如发动机-变速箱总成，以及包括四驱差速器的完整动力总成时，效果如何？我们是否期望衍产品具有相同的声学特征？我们内部开发的莱尔浩福阶次计算器（ROC），可以为用户解决这些复杂的问题。它可以完美地集成到我们的其他程序中，且无需NVH专家即可分析和解释数据。
在德尔塔分析仪中，借助于ROC模型，可以在数据分析软件中轻松识别引起声学特征变化的部件。这大大加快了分析损坏原因的过程。
在爱欧尔分析仪中，ROC模型可用于自动模式识别，这可以在下线测试台上实时指示损坏的原因。从而大大减少了分析和返修的工作量。当然，ROC数据也可在爱欧尔分析仪中的做进一步详细分析。
由于我们的数据分析软件具有导出功能，可以根据需要将ROC的详细数据（包括所需谱线）导出到全球数据库。因此，可以以基于网络的方式与其他负责方共享详细数据，从而大大减少了工作量。
借助大量的预配置和标准化模块以及直观的操作，可以快速，轻松地对复杂的动力总成进行建模。然后自动计算相关的部件阶次和声学影响。为确保仅将正确的模型用于以后的分析，在计算之前会自动检查模型的合理性。例如，系统识别并可视化动力流的错误，阻塞或不正确的同步，从而使修正变得容易。

优点：
— 旋转部件的计算
— •根据部件分类
— •计算1次至50次谐波阶次
—
— •不同类型的轴承
— •辅助单元
— •完整动力总成的计算
— •快速识别部件
— •发动机型号及其衍生产品的快速计算
— •变速箱型号及其衍生产品的快速计算
— •在delta-ANALYSER和eol-ANALYSER数据分析软件中集成计算数据
— •通过简单易用的按钮实现友好的用户体验

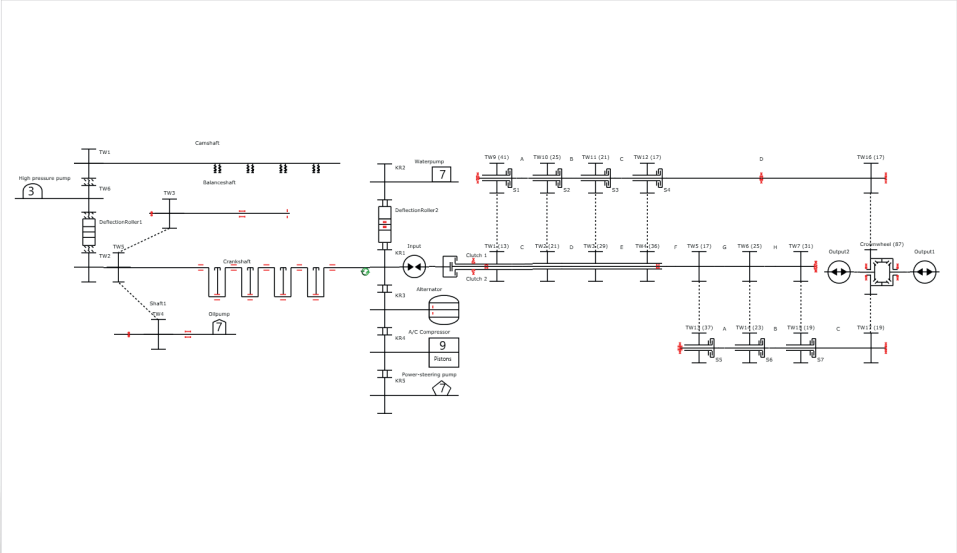
示例



例如电驱动设计



Example design of a double clutch transmission



动力总成 (发动机与双离合变速箱组合)

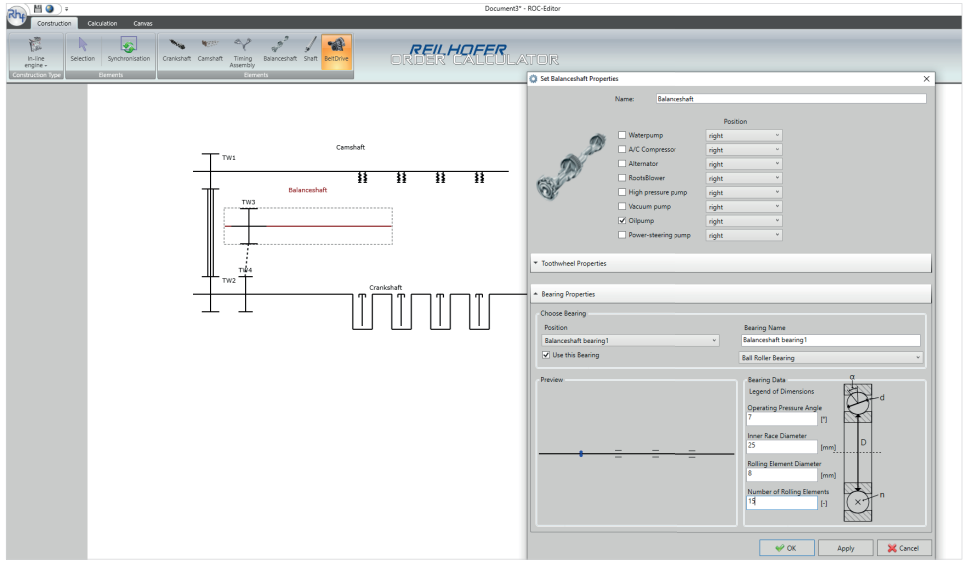
Export assemblies | Export spectrum

1. Gear | 2. Gear | 3. Gear | 4. Gear | 5. Gear | 6. Gear | 7. Gear

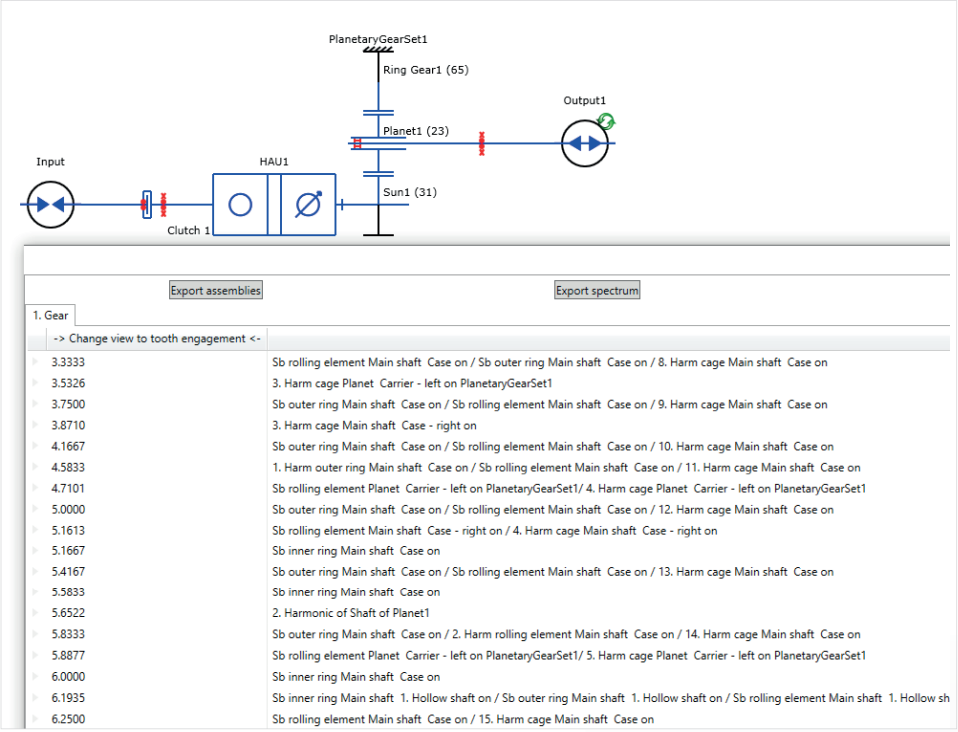
-> Change view to spectrum values <-	1. Harmonic	2. Harmonic	3. Harmonic	4. Harmonic	5. Harmonic	6. Harmonic	7. Harmonic	8. Harmonic
cage	0.3500	0.7000	1.0500	1.4000	1.7500	2.1000	2.4500	2.8000
inner ring	5.3900	10.7800	16.1700	21.5600	26.9500	32.3400	37.7300	43.1200
outer ring	3.8500	7.7000	11.5500	15.4000	19.2500	23.1000	26.9500	30.8000
rolling element	2.4500	4.9000	7.3500	9.8000	12.2500	14.7000	17.1500	19.6000
Hauptwelle Gehäuse - links on TW13								
cage	0.3758	0.7516	1.1274	1.5032	1.8789	2.2547	2.6305	3.0063
inner ring	4.1337	8.2674	12.4011	16.5347	20.6684	24.8021	28.9358	33.0695
outer ring	4.1337	8.2674	12.4011	16.5347	20.6684	24.8021	28.9358	33.0695
rolling element	2.2547	4.5095	6.7642	9.0189	11.2737	13.5284	15.7832	18.0379
Hauptwelle Gehäuse - rechts on TW16								
cage	0.3500	0.7000	1.0500	1.4000	1.7500	2.1000	2.4500	2.8000
inner ring	5.3900	10.7800	16.1700	21.5600	26.9500	32.3400	37.7300	43.1200
outer ring	3.8500	7.7000	11.5500	15.4000	19.2500	23.1000	26.9500	30.8000
rolling element	2.4500	4.9000	7.3500	9.8000	12.2500	14.7000	17.1500	19.6000
Hauptwelle Gehäuse - rechts on TW17								
cage	0.3132	0.6263	0.9395	1.2526	1.5658	1.8789	2.1921	2.5053
inner ring	4.8226	9.6453	14.4679	19.2905	24.1132	28.9358	33.7584	38.5811
outer ring	3.4447	6.8895	10.3342	13.7789	17.2237	20.6684	24.1132	27.5579
rolling element	2.1921	4.3842	6.5763	8.7684	10.9605	13.1526	15.3447	17.5368
1. Hollow shaft Case - left on Crownwhe								
cage	0.0684	0.1368	0.2052	0.2736	0.3420	0.4103	0.4787	0.5471
inner ring	1.0532	2.1064	3.1597	4.2129	5.2661	6.3193	7.3725	8.4257
outer ring	0.7523	1.5046	2.2569	3.0092	3.7615	4.5138	5.2661	6.0184
rolling element	0.4787	0.9575	1.4362	1.9149	2.3937	2.8724	3.3511	3.8299
1. Hollow shaft Case - right on Crownwl								
cage	0.0684	0.1368	0.2052	0.2736	0.3420	0.4103	0.4787	0.5471

例如双离合变速器阶次计算

示例



发动机设计窗口



部件阶次计算

可支持的变速箱设计:
- 手动变速箱
- 自动变速箱
- 双离合变速箱
- 无皮带无极变速器 (CVT)
- 车桥驱动
- 分动箱 case

可支持的发动机设计:
- 1-16缸发动机
- 直列式发动机
- V型发动机
- W型发动机
- 对置式发动机

梳理·转速

speed Box

转速盒–转速信号调节

由于我们的测量系统适用于非常广泛的测试项目，因此对速度信号的采集和处理的要求也有所不同，有时甚至很大。例如，来自内燃机中的曲轴编码器的信号所需的处理功能与来自于电机或高速应用（例如涡轮增压器）中的旋变信号的处理功能。根据速度测量的测量原理，电缆长度和环境也会对速度信号的质量产生很大影响。

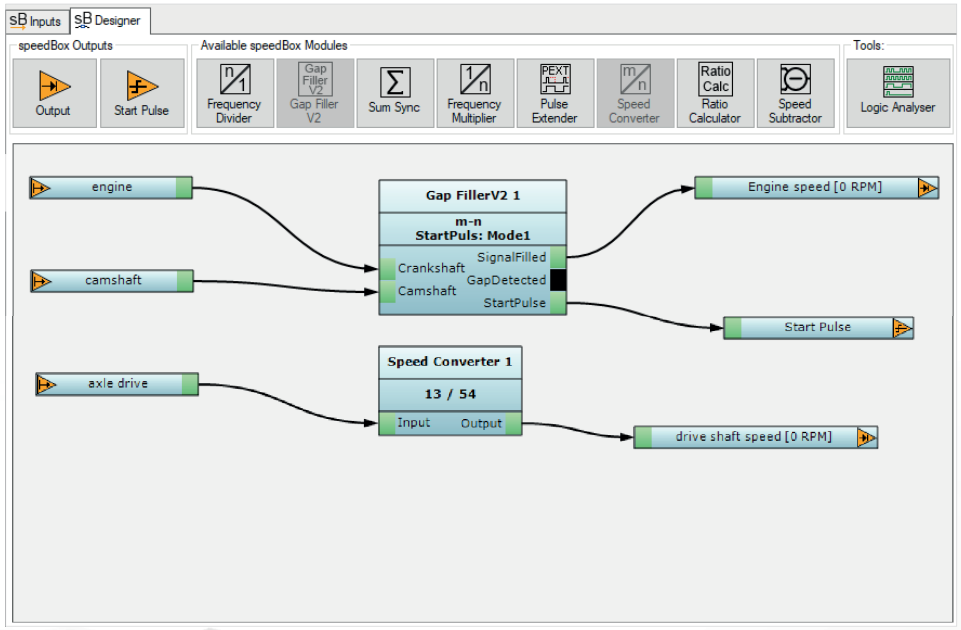
我们的转速盒将各种硬件功能和软件模块集成在在一个小盒子中，这样您就可以在试验台上甚至在车上完成不同的速度测量任务。

转速信号调节模块有如下：:

- 分频器
- 倍频器
- 脉冲扩展器
- 间隙填充器 (60-2)v2，包括为TDC活塞缸启动脉冲信号生成
- 转速合成同步器
- 转速转换器
- 速比计算器
- 转速减法器

由于转速盒的尺寸小，它的存储功能使其可以快速集成，并且可以灵活，可便捷的用于不同的测试任务。

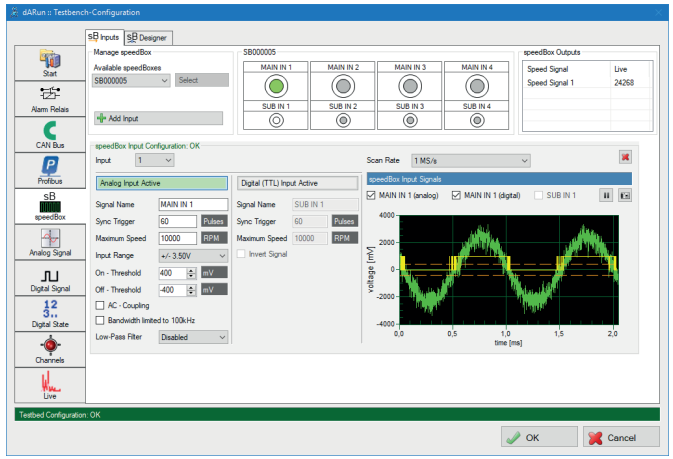
我们经过深思熟虑且简单的操作概念使您可以快速轻松地对其进行配置。



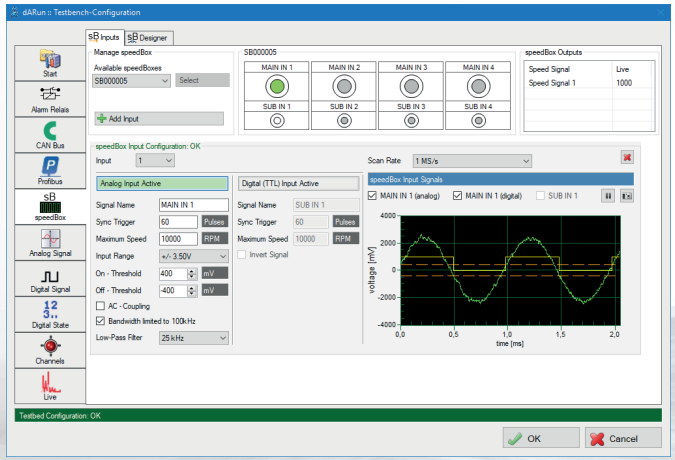
转速盒设置窗口

各种滤波器功能，可添加的AC耦合以及电压范围的设置功能。借助集成的示波器功能，您可以直接可视化并检查输入和输出信号的图形。

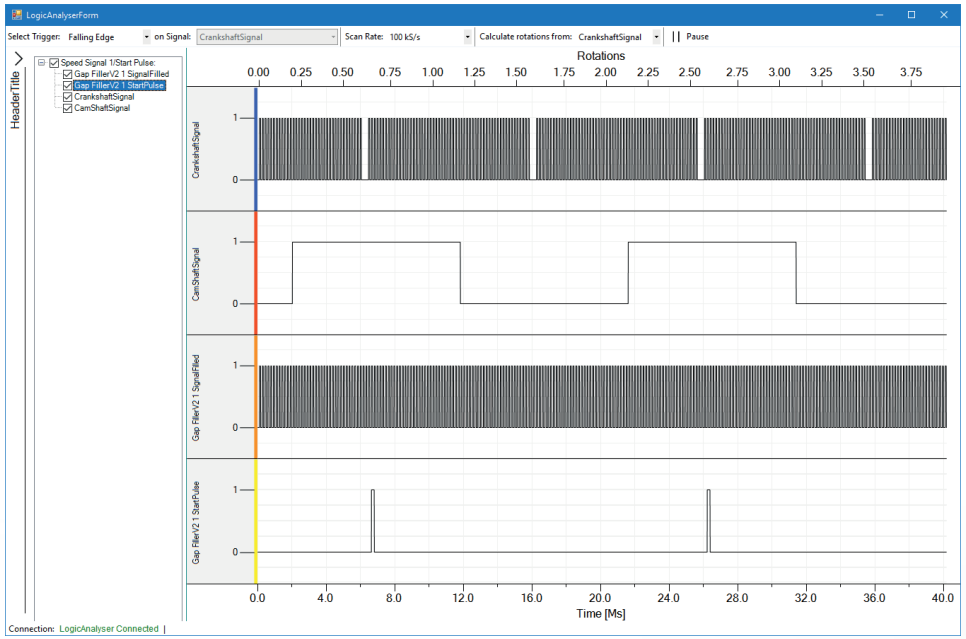
软件模块的功能，例如内燃机TDC活塞缸的720°分析所需的启动脉冲信号的正确生成，也可以在我们的Logic Analyser中直接进行实时检查。



原始的转速信号 (绿色)



处理后的转速信号 (绿色)



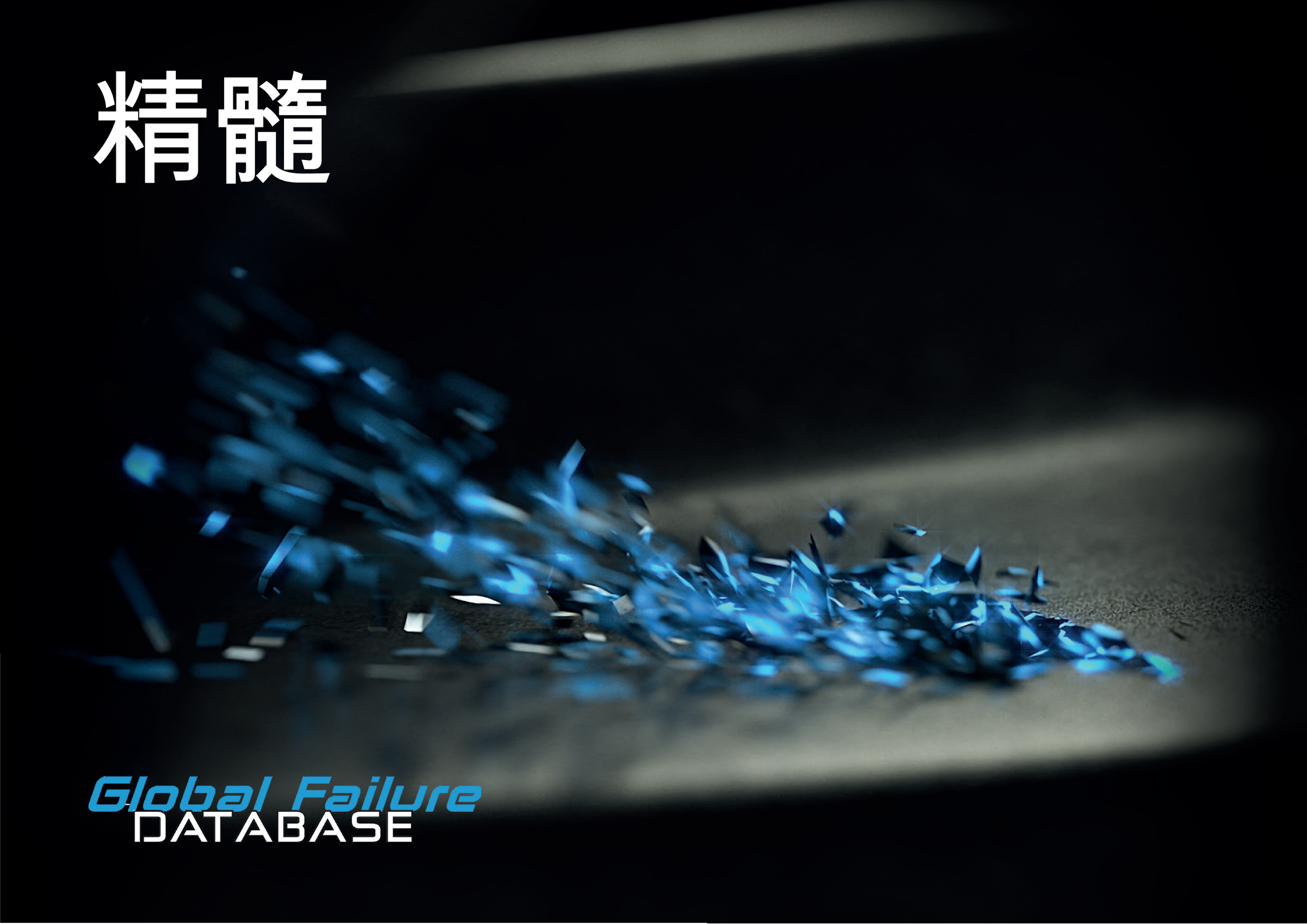
Logic Analyser ：输入信号与输出信号视图

技术参数

一般参数	供电电压	10 V … 30 V DC, 外部供电 (最小功率 12 W)
	设备保险丝	M2.5A (20X5)
	外壳	金属外壳 (适于导轨安装)
	尺寸	深74 / 宽 170 / 高 1345 (包括安装部件)
	包含接线尺寸	深 160 / 宽 220 / 高 145
	相关供电电源尺寸	深 110 / 宽 25 / 高 110 (适于导轨安装)
	重量	大约. 950 G
	工作温度	0°C … +55°C
输入 模拟量	4 X 转速信号	输入电压范围: ±100 MV … ±15 V 允许高达100V的输入电压，但会仅截止于15V用作内部处理 过压保护: 高达大约 200V 屏蔽: 有 (与相应的 TTL-输入共地) 信号类型: 相对0位 (非对称) 或 差分 (对称) 采样率: 40 MHZ 数字化位数: 10 位 输入过滤: 可配置低通滤波100 KHZ AC 耦合: 可配置 下截止频率: 0 HZ (AC 耦合不激活) 10 HZ (AC 耦合激活) 上截止频率: 1 MHZ
数字量	4 X TTL-转速信号	输入电压范围: 0 V / 5V (TTL) 频率范围: 0 HZ … 1 MHZ 屏蔽: 有 (与相应的模拟量输入共地)
输出 数字量	2 X 5 TTL-转速信号	输出电压: 0 V / 5 V 屏蔽: 有 (与相应的模拟量输入共地). 所有输出与输入和电源隔离 最大输出频率: 2.5 MHZ @ 500 OHM LAST 短路阻抗: 无穷大 抗回馈电压保护: 0 V 到 5 V
接口	USB 2.0	用于配置转速盒

DIN rail module speedBox

精髓



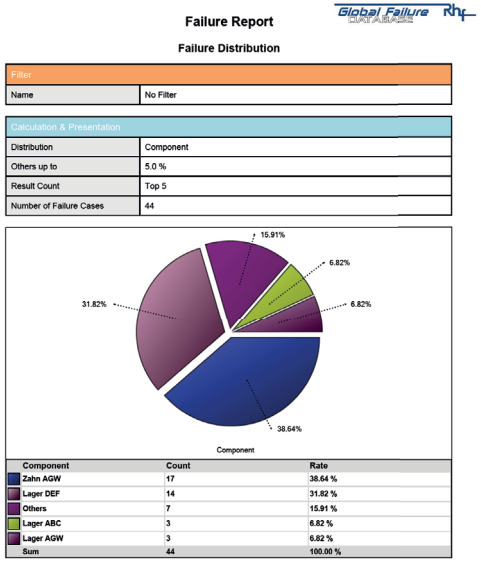
Global Failure
DATABASE

全球故障数据库(GFD)

在生产过程中检测到的声学异常和故障部件，以及在耐久性测试期间的早期故障检测，都可以从以前得到经验案例以及其他项目检测到的故障类型中得到启发参考、获益良多。大量的NVH系统已经在大多数开发和生产现场投入使用，因此每天都会产生许多有价值的信息、测试结果和经验案例。

全球故障数据库，就是我们为此开发的一个工具。它可以使您能够总结录入这些有价值的信息和案例，并可依托网络将其提供给所有相关的员工。在全局故障数据库的帮助下，您可以积极有效地将参与产品开发和生命周期的所有专家部门集合在一起，而不用考虑位置地域差异。

当然，GFD也为静态评估和做详细报告提供了广泛的支持。


Failure Report

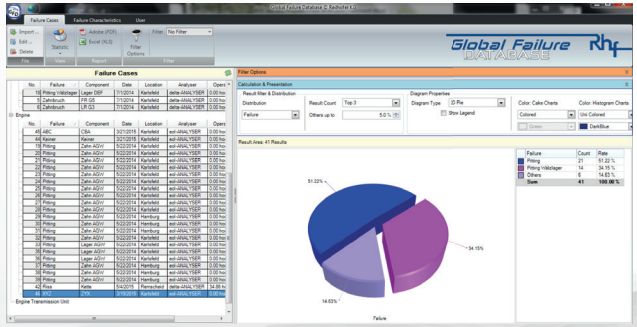
Failure Distribution

Filter	
Name	No Filter

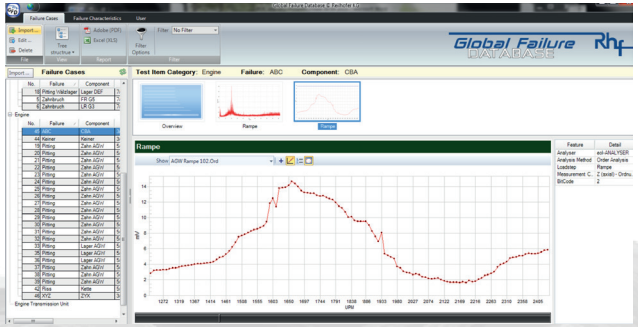
Calculation & Presentation	
Distribution	Component
Others up to	5.0 %
Result Count	Top 5
Number of Failure Cases	44

Component	Count	Rate
Zahn AGW	17	38.64 %
Lager DEF	14	31.82 %
Others	7	15.91 %
Lager ABC	3	6.82 %
Lager AGW	3	6.82 %
Sum	44	100.00 %

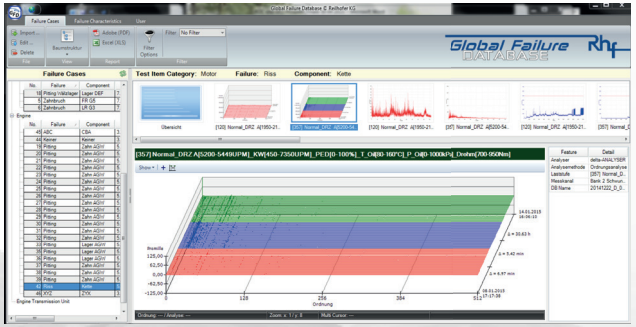
一键创建PDF报告



示例 – 统计前 3 故障



示例 – 爱欧分析仪数聚



示例 – 德尔塔分析仪数据

交互特点

交互特点- 生产 <-> 生产
在生产过程中出现未知故障时，可以通过对在不同地点相同设计的产品进行全球数据库信息比对，这样使得分析过程更容易、更快捷。

交互特点– 开发 -> 生产
自从NVH系统在开发和生产中都被使用。在开发过程中获得的关于故障原因的信息，以“汲取经验”的方式促进和加快生产过程中分析。若有需要，开发部门可以快速访问生产中的关键的测试结果，这有助于加快相关发布过程的审批过程。

交互特点– 生产 -> 开发
产品每天都能提供大量的测试结果，由于大量的测试和生产的复杂性，各种缺陷模式和相应的组件都可能出现。因此可以被用于反向指导开发部门进行模式识别。

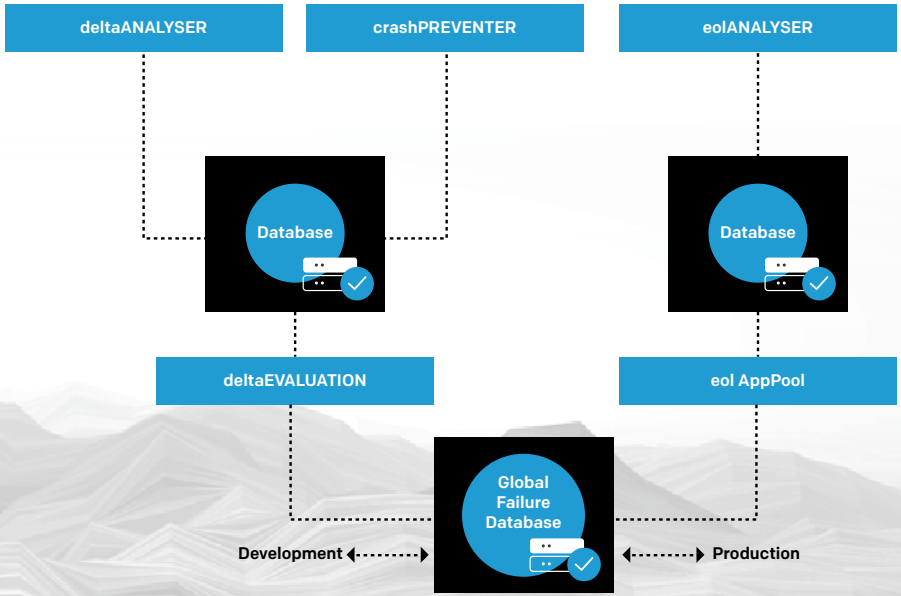
交互特点– 开发 <-> 开发
全球各地在开发过程中获得的信息可以用于今后的开发和分析评价。

1. 耐久测试/ 生产
— 测试数据库

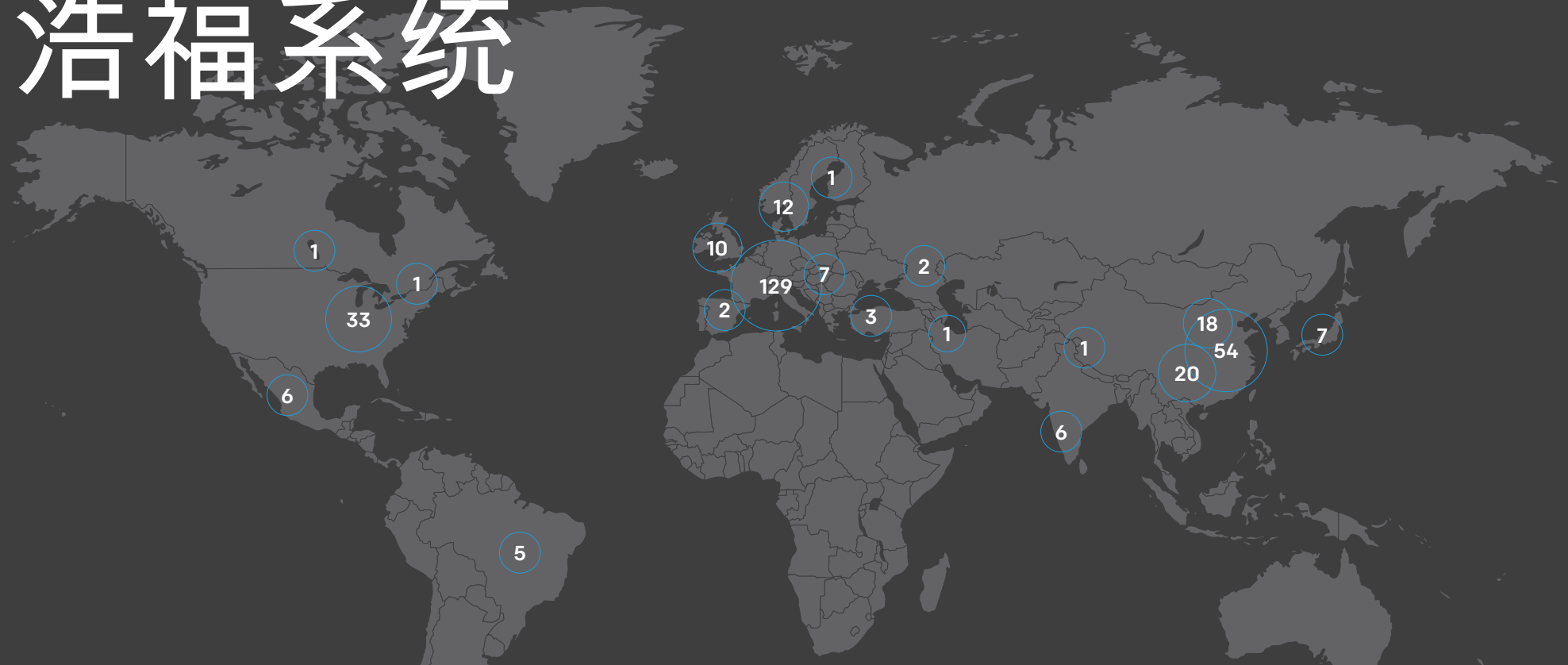
2. 评价分析
— 识别故障部件
— 故障位置和类型
— 故障追溯

3. 全球故障数据库
— 故障报告
— 故障统计
— 故障关联
— 全球归档

General structure

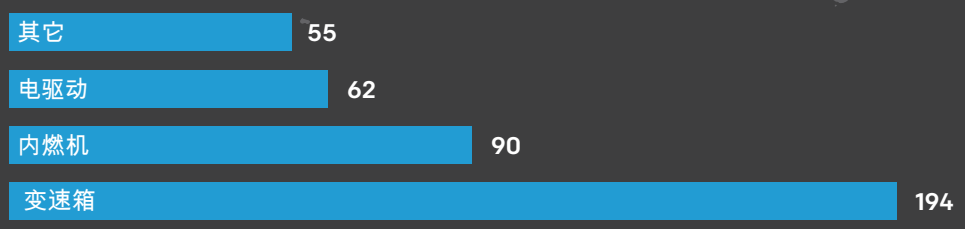


已投入使用的莱尔浩福系统



参考客户按大洲

参考客户按应用领域



欧洲

AGCO POWER
AAM
AMG
apicom
APL
Applus IDIADA
aprilia
APS
ARTEMIS INTELLIGENT POWER
ASTON MARTIN
ATESTEO
AVL
AW Europe
BENTLEY
BMTS TECHNOLOGY
BMW
BorgWarner Turbo & Emissions Systems
BOSCH BoschEngineering
Rexroth Bosch Group
BOSMAL
Castrol
BRP
BUGATTI
cetim
CHANGAN 长安汽车股份有限公司
CLAAS
Continental
DAF A PACCAR COMPANY
DAIMLER
DAM
Danfoss
DEUTZ
DeVetec
DIRK SCHUMANN
DUCATI
elringklinger
EVONIK Leading Beyond Chemistry
FEV
FKFS
Ford
FPT POWERTRAIN TECHNOLOGIES
LUBRICANTS. TECHNOLOGY. PEOPLE. FUCHS
FAI
GENERAL DYNAMICS European Land Systems
GETRAG
GETRAG FORD Transmissions
GIMA
GKN
GRAZIANO trasmissioni
PSA GROUPE
handtmann Ideen mit Zukunft.
HITACHI Inspire the Next
HOERBIGER because performance counts
Ihofer powertrain
THPE COXA
IAVF
IFT Ingenieurgesellschaft für Triebwerkstechnik mbH
The Testing Institute ISP
IVM Automotive Member of SEMCON
IVP
JOHN DEERE
JOYSON SAFETY SYSTEMS
KAMAZ

欧洲

KOKITECHNIK Transmission Systems GmbH
KRISTL, SEIBT & CO
KST.
LAMBORGHINI
LBF
LIEBHERR
LINAK WE IMPROVE YOUR LIFE
THE LINDE GROUP Linde
LOCCIONI
MAGNA STEYR
MAHLE
MAN
MAN Energy Solutions
MDC Power
Mercedes-Benz
MINI
MTK
mtu Power. Passion. Partnership.
PANHARD
PANKL RACING SYSTEMS GROUP
PIAGGIO
PORSCHE
PTS
PUNCH
PUNCH | Powerglide
Red Bull Racing FORMULA ONE TEAM
RENAULT Passion for life
R.S.
ROLLS ROYCE
SCANIA
SCHAEFFLER
SIMPRO
ŠKODA
THIELEN Feinmechanik Hightech for metal & plastic
TOFAŞ
TOYOTA GAZOO Racing
TREMEC
Valeo SIEMENS eAutomotive
VOLVO
VICURA CAPTURE THE MOTION
vitesco TECHNOLOGIES
VOLKSWAGEN GROUP SERVICES
万里扬 WAN LI YANG
wilo
ZF

亚洲

Aimil Ltd. Instrumentation & Technologies
GRC ATESTEO
ATJ AUTO TECHNIC JAPAN
AVL
AVTEC
北京汽车 BAIC MOTOR
FOTON
BorgWarner Turbo & Emissions Systems
Rexroth Bosch Group
BYD
CAERI
CATARC China Automotive Technology & Research Center
CHANG FENG MOTOR
长安汽车 CHANGAN
常州汉迪机器人科技有限公司 ChangZhou Handy Robotics Technology Inc.
CHERY
中国重汽 SINOTRUK
CNGC
Chongqing TIEMA Industries Corporation
DAIMLER
Danfoss
东风德纳车桥有限公司
DFG GETRAG DONGFENG GETRAG TRANSISSION CO., LTD.
DYMOS
FAW
VOLKSWAGEN-FAW
FCA FIAT CHRYSLER AUTOMOBILES
FIAT
广汽集团 GAC GROUP
GEELY AUTO
GETRAG
GKN
GM DAEWOO
FAW
Great Wall
Haima
HONDA
湖北三江航天万山特种车辆有限公司
湖南天雁机械有限责任公司 HUNAN TYEN MACHINERY CO.,LTD
HYUNDAI
HYUNDAI POWERTECH
WIA
JAC
JMC JIANGLING MOTORS CORPORATION,LTD
江麓容大
JingLi
Kangyue Technology Co. Ltd.
Navien
KYMCO
蓝带传动
LG
LONCIN
MAGNA STEYR
Mahindra
MITSUBISHI MOTORS
National Motor vehicle Quality Supervision and Inspection Center
WEIFU 宁波威孚天力增压技术有限公司 Ningbo Weifu Tianli Turbocharging Technology Co., Ltd.
NIO
NISSAN
NMI
PATAC
PROTON
PSA GROUPE | AVTEC

亚洲

S&T Dynamics
SAGW
上海汽车变速器有限公司 Shanghai Automobile Gear Works
上汽集团 SAIC MOTOR
上汽大众 SAIC VOLKSWAGEN
SCHAEFFLER
上海纳铁福
上汽通用五菱 SGMW
Shaanxi Aerospeace Power Hi-tech Co.,Ltd 陕西航天动力高科技股份有限公司
盛瑞传递股份有限公司 Shengrui Transmission Co., Ltd
中国重汽 SINOTRUK
长安汽车 CHANGAN
常州汉迪机器人科技有限公司 ChangZhou Handy Robotics Technology Inc.
CHERY
中国重汽 SINOTRUK
上海菱重 SHANGHAI MHI
TAGC
TATA
TOYOTA
TSINGSHAN
TEL TURBO ENERGY
TVS
Valeo SIEMENS eAutomotive
VOLVO
VÖFON Passion and Efficiency
VOLKSWAGEN-FAW
上海华依科技集团
万里扬 WAN LI YANG
潍柴动力 WEICHAI POWER
WLY万里扬
YUCHAI
ZF

北美洲

SOUTH AMERICA

REILHOFER KG
Zugspitzstraße 5
85757 Karlsfeld
Germany

Tel. +49 8131 592 95-0
Fax +49 8131 974 47
info@rhf.de | www.rhf.de