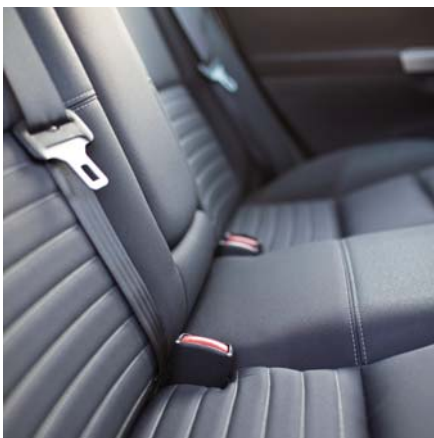
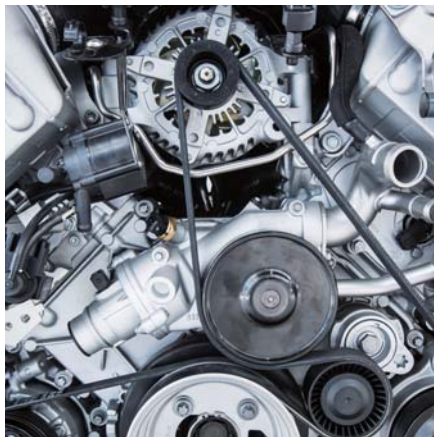


## 汽车工业测试解决方案





## 1 Zwick Roell集团

目录	页
1.1 激情和能力	3
1.2 汽车工业的试验领域可以依赖的合作伙伴	4
1.3 材料力学性能测试	6
1.4 汽车工程中的连接技术	8

## 2 电动机、驱动和电气

2.1 电动机测试	10
2.2 电动车发动机储能系统的测试	10
2.3 燃料电池测试	10
2.4 发动机部件测试	11
2.5 与发动机相关部件测试	13
2.6 传动系统的测试	14

## 3 车身

3.1 金属薄板成形性能测试	15
3.2 断裂韧性测试	15
3.3 车身冲压件外观表面缺陷测试	16
3.4 高速拉伸测试	16
3.5 钢板弯曲测试	16
3.6 碰撞构件测试	17

## 4 底盘

4.1 弹簧测试	18
4.2 车轮、轮胎和轮毂测试	19
4.3 转向系统测试	20

## 5 电气和机电一体化

5.1 开关测试	21
5.2 电磁执行机构的功能测试	21

## 6 座椅、内饰件和安全部件

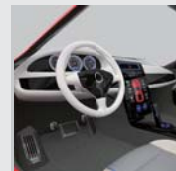
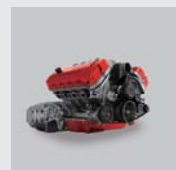
6.1 座椅静态测试	22
6.2 安全带测试	23
6.3 安全气囊纤维测试	23
6.4 密封传感器测试	23
6.5 安全气囊连接器测试	23

## 7 产品和试验附件

7.1 准静态测试应用的试验机	24
7.2 动态试验机	26
7.3 高低温试验和高温试验的系统	28
7.4 多轴试验机	29
7.5 特殊试验系统和试验仪器	30
7.6 testXpert III 测试软件	32
7.7 测量和控制电子系统	34
7.8 试验机升级改造	36

## 8 技术服务

8.1 材料和部件测试实验室	37
8.2 应用技术	38
8.3 技术服务一览	38



## 1. Zwick Roell集团

### 1.1 Zwick Roell—激情和能力

我们的理念是基于对我们客户的热忱奉献。我们每一天都兢兢业业地工作就是为了客户满意，我们三分之一的员工致力于技术服务和技术支持。

我们是一家具有160年历史的家族公司，一直以“真诚、公正”的价值观为荣。经过年复一年的努力，我们的用户、合作伙伴、供应商，还有我们自己的员工都已经耳濡目染，成为了我们彼此之间合作的精神。



图1: 位于德国Ulm市的Zwick创新中心

### 成功合作的基石：创新的员工、创新的产品



#### 随时随地的技术服务

在德国Ulm市，Zwick总部约有900名员工，大多数员工已经在Zwick工作了多年，其中还有服务达几十年的员工，他们的专业知识、技能和能力是支撑Zwick Roell集团服务于全球的有效保证。

我们在全球50多个国家和地区设立了分支机构。

#### 合适的解决方案

无论是材料静态试验，还是各类疲劳试验 – Zwick总能提供合适的解决方案。还能提供硬度测试、冲击试验和熔融指数试验。

如果没有现成的合适解决方案，无论是细微的调整，还是全自动试验系统，我们的测试专家将会研发定制的测试解决方案。

## 1.2 汽车工业的试验领域可以依赖的合作伙伴

### 研发、质量控制和生产过程中的可靠测试结果

准确和可靠的测试结果对于汽车整车和部件的研发过程是一项重要的基本保证，来自Zwick Roell的测试解决方案能够给出准确的、可重复的、可再现的和可溯源的测试结果。



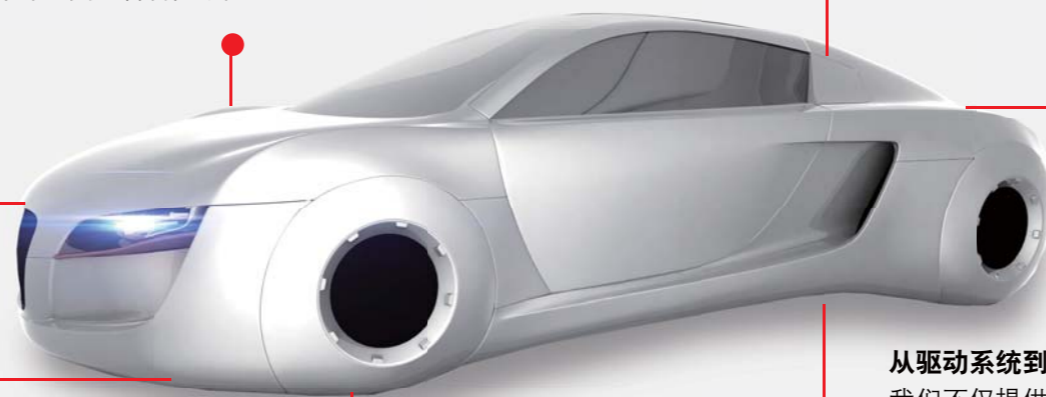
### 电动车和轻量化结构 - 让我们助您走入未来

汽车工业的众多变化之一，或直面的主要挑战就是如何适应降低排放的要求，通过改变传统的燃油机向电动驱动方向改变，以及持续的轻量化结构设计是满足这一要求的唯一途径。Zwick Roell能够提供创新的和柔性的测试解决方案，而这些解决方恰恰是来自汽车工业界和研究机构的紧密合作成果。



### 质量管理

在汽车工业中，针对质量管理体系组织的标准 - IAF 16946是汽车工业生产的关键认证步骤，涵盖了整车厂商。Zwick Roell的试验设备支持汽车部件供应商和汽车整车制造商在测试中贯彻这一标准的要求。



### 汽车整车制造商和零部件供应商 - 超过70年的可依赖的合作伙伴

Zwick Roell开始交付给汽车工业领域的试验系统始于上世纪50年代。从那时起，逐渐得到国际OEM制造商、零部件供应商、研究所、工程和试验服务提供商，乃至认证机构的信赖。



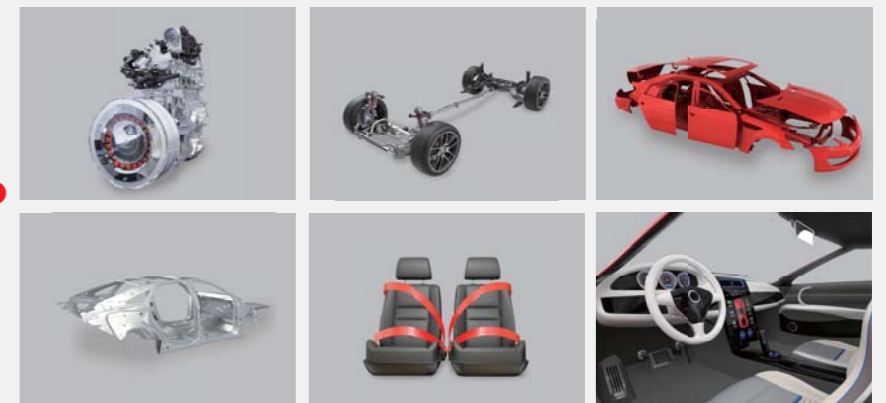
### 从材料到总成的试验解决方案

绝大多数汽车部件的设计必须满足汽车在服役周期所能承受的机械载荷，以及这些零部件必须履行的可靠性方面的要求。Zwick Roell试验系统支持这种要求，从材料性能的可靠性探测到零部件功能性检查均能满足。



### 智能测试解决方案 - 合适的试验机适用于任何测试应用

Zwick Roell丰富的产品线均为模块化设计，能够优化而适用于任何测试需求。这种特性能够提供各种各样的测试解决方案，例如：万能材料试验机除了能够执行符合各种国际标准的测试外，还能组成全自动试验系统来完成大量的测试任务。所有Zwick Roell试验系统提供可靠的测试结果，并具有操作简便和测试效率高的特点。



### 从驱动系统到电气 - 测试解决方案适用于汽车制造的所有阶段

我们不仅提供针对基本测试挑战的测试系统，我们还提供针对汽车制造所有阶段的综合性测试解决方案，例如：从发动机到底盘、车身、内饰件、安全，直至电气和机电一体化部件的测试解决方案。在电动汽车驱动和电池技术的研发中，我们与汽车制造商一起工作，研发合适的测试解决方案。

### 遍布世界的专业网络

Zwick Roell为世界各地的汽车整车制造商和零部件制造厂家提供支持，我们的团队参加持续不断各类培训，成为有资质的专家，就是为了对我们的客户提供全球化的、最佳的咨询和技术服务。





### 1.3 材料力学性能测试

为了遵守日益严格的排放法规限制要求，汽车工业需要想方设法使得汽车更有效和更环境友好。这将通过尽可能地减少重量，改善燃烧技术和排放气体处理，以及使用混合动力来达到法规的要求。尽管在安全、效率和舒适性方面有着更严格的要求，对于生产厂商所生产的每一款新一代汽车，还是被认为可以有效地达到这些法规要求。然而，满足这些法定要求还是需要一些新材料，或改进材料性能，如：智能

混合材料，使其在更轻重量的同时具有更好的性能，能够在汽车各个部位发挥更好的作用。另外，轻量化并不是盲目地减轻部件重量，需要有系统地考虑整车的所有部件，对需要轻量化的材料进行优化。

材料力学性能的可靠探测对于汽车工业是至关重要的。通过全面的、综合性的测试方法应对各种各样的材料性能探测成为真实的可能，万能材料试验机可以扩展力传感器、可以配置满足试验标准的试样夹具和试验工装、更可以配合各种环境

模拟测试条件。这样一来，试验系统能够适用于各种测试变化，或满足将来的测试任务。如需参考其他样本，请访问网站查询详细资料。

### 金属材料测试



拉伸试验



薄板成形试验



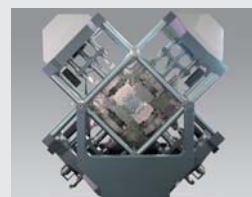
高温条件下的拉伸试验



硬度测试



筒支梁摆锤冲击试验



双轴试验

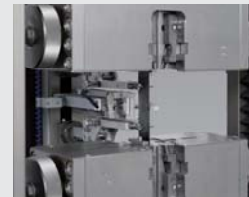


高速拉伸试验



金属材料断裂韧性试验

### 塑料和部件测试



拉伸试验



3点弯曲试验



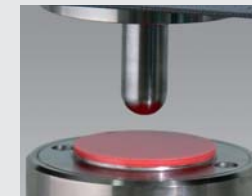
压缩试验



硬度测试



摆锤冲击试验



仪器化冲击穿刺试验



熔融指数测试



疲劳试验

### 其它应用测试



软质泡沫材料测试



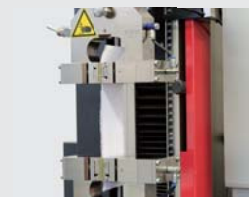
橡胶拉伸试验



橡胶磨耗测试



绳索拉伸试验



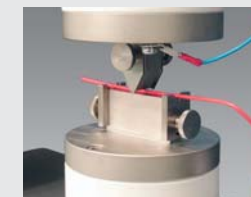
纺织品拉伸试验



太阳能玻璃测试



搭接木材剪切强度试验



电缆测试



## 1.4 汽车工程中的连接技术

在汽车中大量采用各种连接方法，而这些连接件必须进行性能检测。

汽车装配中使用大量的可拆卸螺纹连接，这就增加了安全判断方面的问题。对于螺栓，其质量要求相对比较高，需要进行拉伸试验和疲劳试验。

在底盘制造中，线性连接（焊接点）是无法避免的连接方法，这种连接方法关注点在于相互连接部件间的连接点的使用寿命，车身件的连接采用了线性连接、点连接以及各种连接方法的综合连接。

粘合连接已经成为普通的方法，其适用于各种材料之间的可靠的连接技术，今后，在汽车行业会越来越普遍应用这一工艺。现代粘合技术优化了轻量化结构的要求，缘于粘合技术，可以提供高结合质量，而且重量轻，又能灵活的应用。

当需要确保所需的使用寿命时，面临着部件碰撞安全设计难题。另外一方面，在车身壳体方面，所设计的部件刚度是一个关键依据，底盘也面临着同样的问题。



图1: 螺栓静态拉伸试验



图2: 高频疲劳试验机Vibrophore 执行螺栓连接的疲劳试验

连接点的机械性能必须在准静态条件下予以检测，不过也需要在疲劳载荷和冲击动态加载条件下进行检测。

在测试过程中(准静态拉伸试验、疲劳强度试验和动态冲击试验)，所计算的数据用于质量保证，并且可用于模拟使用寿命和碰撞行为的输入数据。

当采用从部件上截取的试样时，除了进行静态试验外，同样可用于使用寿命的鉴定，或者用于碰撞试验模型中。在轻量化构件中，各种材料的组合越来越变得重要，对制造商而言，金属与非金属材料的连接点呈现出的挑战，可以采用不同的连接方法予以解决。所有连接方法的组合需要保证部件的刚度，以及在实际工况条件下的承载能力。



图5: 铆钉顶出测试



图1: 焊接试样焊点剪切强度试验



图3: 铆接试样的剪切强度试验

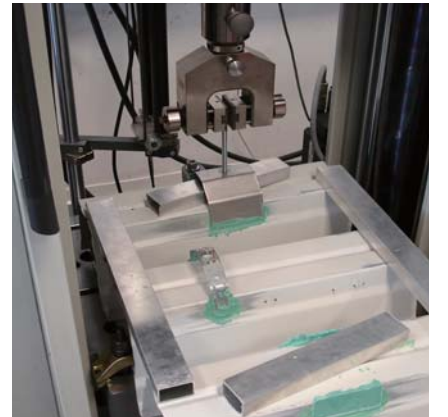


图6: 粘结结构的剥离试验



图2: 2根纤维复合材料搭接成沟槽试样的剪切试验

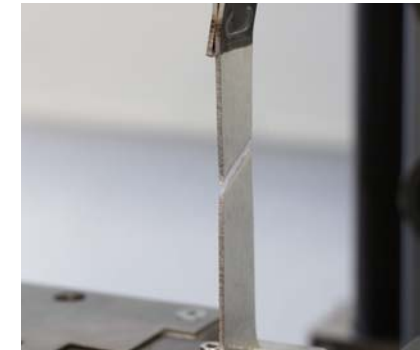


图4: 测试后的激光焊接金属薄板试验，呈现焊接部位的失效



图7: 粘胶带的剥离试验



## 2 电动机、驱动和电气

动力总成的研发关键点在于努力减少排放的同时保证有效的机动性，为了达到全球监管目标的要求，降低发动机排量是一个重要的原则。一方面，燃油发动机正在变得小型化和轻量化，另一方面，由于附加了发动机的一些特性，如：涡轮增压，操控参数的优化，以及与电子驱动的结合，发动机变得日趋复杂。再者，复合材料的使用更具挑战性。来自Zwick的测试技术将具备可靠的测试结果特性，完全能够支持这些研发过程。

### 2.1 电动驱动的测试

为了达到高输出功率而采用驱动电动机，与此同时为了满足节能减排的要求，常常采用非传统汽车制造技术，如：薄板复杂曲面冲压、更薄的金属板材用于汽车制造中，以及高性能磁铁作为永久激励部件等等。Zwick的试验机用于测量粘合永磁部件的挤出力，以保证其安全固定。另外，电动机部件的装配和拆卸力的探测是为了更精确地发现引起失效的精确位置。

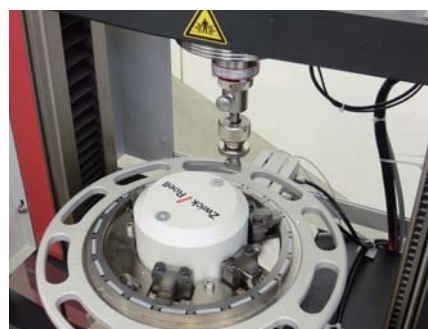


图1: 电动车电动机的测试

### 2.2 电动车发动机储能系统的测试

对于电动驱动的汽车结构，锂离子电池是目前最普遍选用的能源储存部件。在制造和装配中，复杂的设计需要高度安全特性，从而组装成完整的电池系统。因此，针对单个电池、电池组和完整电池系统均需要实施全面的测试。由于高能量密度，电池必须承受机械加载，直至触发短路，目的是为了防止车辆乘用人受到危险。另外，对于高能量储存系统，严酷的试验标准还必须与运输规范相结合。试验机的控制、试验机的加速和数据采集频率的设计必须满足这些快速测试过程的要求。

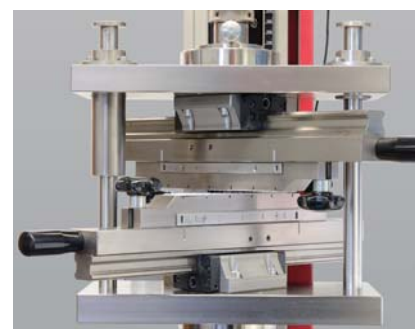


图2: 锂离子电池的电极层粘合强度测试

### 2.3 燃料电池的测试

燃料电池是另一种感兴趣的能源，能够替换石油燃料。燃料发动机依靠转化的氢成为电动驱动的能量。另外，对于单独的电池层需要进行承载测试，或探测各个燃料电池模块的堆栈性能。在有压力的氢气储存方面，材料必须承受高达1200 bar的压力。所采用的材料必须予以检查，排除来自氢气所造成的任何负面影响的可能性，如：氢脆现象的发生。

## 2.4 发动机部件的测试

### 连杆测试

复杂载荷作用在连杆上，这就需要有一种合适的设计来满足其实际工况条件，同样，对连杆所采用的材料也有同样的要求，连杆的疲劳极限设定在约 $N = 5 \times 10^6$ 次循环。连杆划分为三个载荷区域，大孔和小孔必须在真实的工作条件下进行测试，例如：在90 - 120 °C温度范围内，试验介质为油的测试条件。

Zwick的高频疲劳试验机Vibrophore配备特殊的叉式夹具，试验频率高达250 Hz，具有测试效率高和极低的能耗等特点，明显地降低运行成本。

### 曲轴测试

为了对曲轴进行疲劳试验，可以采用高频疲劳试验机Vibrophore，或采用电液伺服疲劳试验机，测试项目为S-N曲线。试验机的试样测试工作台和试验工装将对曲轴的各个工作部位施加弯曲载荷，因此曲轴的不同部位通过再次装夹和施加疲劳载荷得以检查。在此类测试中，设定的疲劳极限约为 $N = 3 \times 10^6$ 次循环。按照递进测试方法，施加力控制模式为正弦循环载荷。在同一台试验机还可以通过扭转加载实现疲劳试验。



图1: 连杆疲劳测试



图2: 高频疲劳试验机Vibrophore对曲轴不同部位施加动态载荷

## 凸轮轴总成测试

凸轮轴是活塞发动机的一个部件，它的作用是控制气门的开启和闭合动作。

凸轮轴工作的自然状态需要承受连续的大转矩载荷，扭转试验机用于与产品相关的质量控制。从凸轮轴推动气门到松开，凸轮轴受到转矩作用，而该转矩应予以探测。在试验机中，凸轮轴截面被水平夹持，转矩载荷最大可达1000 Nm，在测试过程中逐渐增加转矩。特别感兴趣的是凸轮轴部件的弹性变形和塑性变形，Zwick激光引伸计测量旋转角变化，而不需要在凸轮轴上作标记。

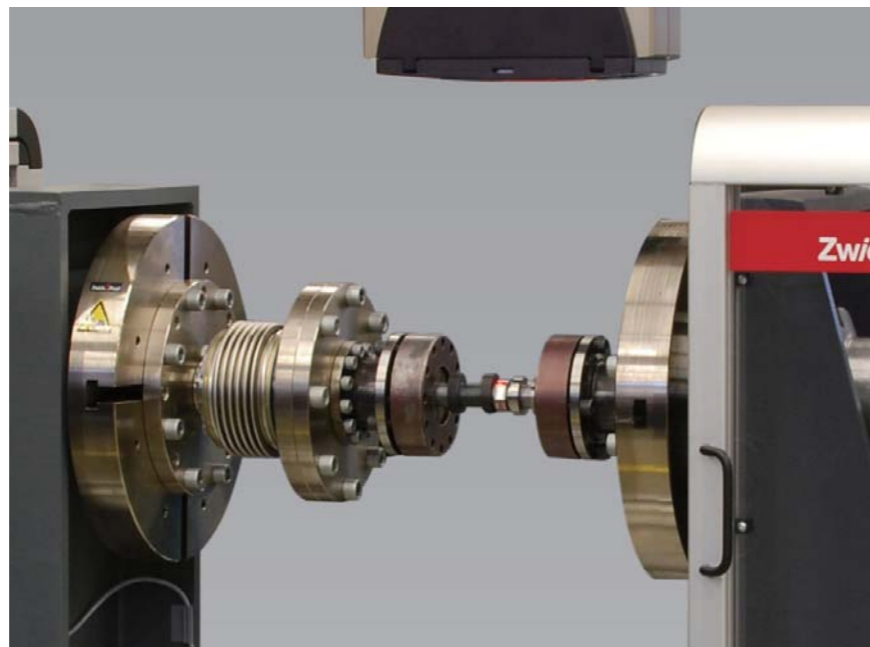


图3: 凸轮轴扭转测试

## 发动机部件的部分测试项目

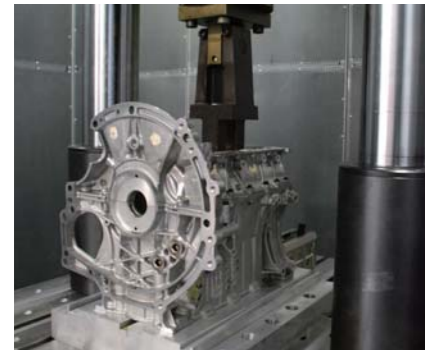


图1: 发动机缸体疲劳测试



图4: 阀门弹簧测试

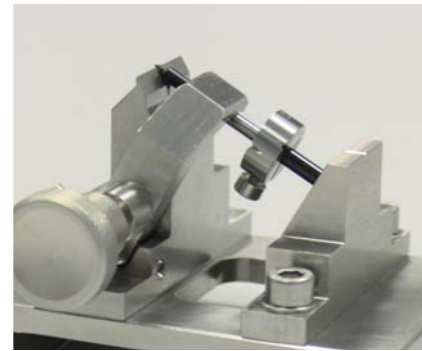


图6: 喷油嘴的DLC涂层摩擦系数测试



图2: 发动机链条测试



图5: 阀门硬度测试

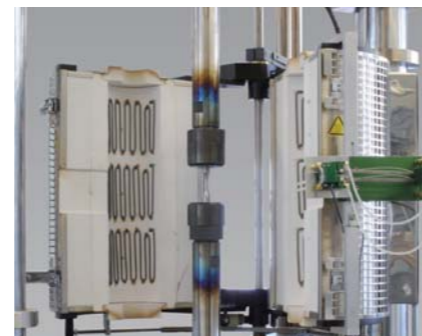


图7: 发动机部件的高温测试

## 2.5 与发动机相关部件的测试

由于这些部件所处的位置会经常遭受到强烈的热载荷及震动。如果没有合适的设计，那些部件将早期失效。所运行的失效强度测试基于实际预期载荷，测试结果将用于恰当的保护设计。

### 发动机安装部件测试

在发动机和底盘方面，橡胶减震垫可以满足全部安装功能。橡胶减震垫作为发动机与底盘之间的连接，以及将重量均匀化，另外还起到隔震和减震作用。各种测试方法用于发动机主动端和被动端的特性。

### 排放系统的测试

排放系统是高应力状态，复杂的部件承受热载荷、晃动和震动，同时还有腐蚀媒介作用。这些系统包括大型敏感部件，比如催化转换器、测量传感器和电子器件，因而这些部件的设计和测试需要符合这些工

况条件。Zwick可以提供一系列的解决方案，方案有采用伺服疲劳试验系统的双轴试验来执行完整排放系统的测试。

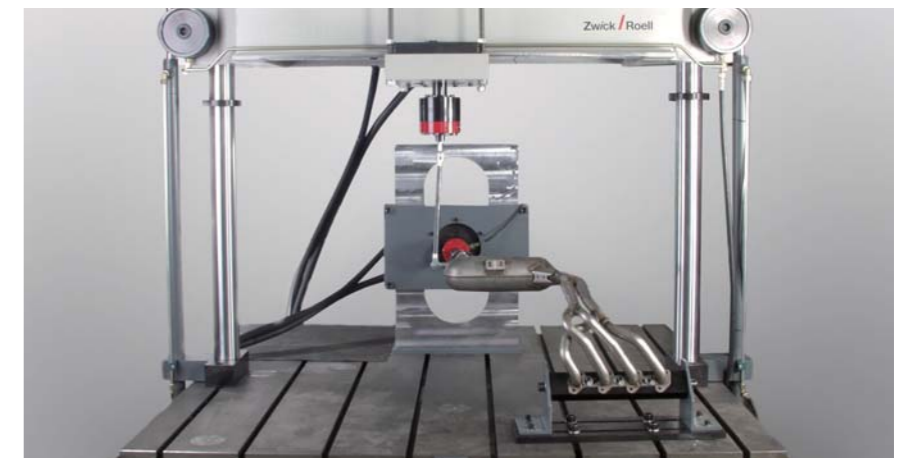


图2: 排放系统的疲劳试验

### 催化转化衬垫

在整个工作寿命的周期内，脆性的陶瓷催化转换器格栅基底必须安全地放置在排放系统中。在高温条件下，探测刚性和摩擦系数对于所采用的衬垫来说是及其重要的。为此，试验机配备了能够加热至1050°C的压缩盘，该压缩盘能施加垂直载荷。与此同时，利用一套光学位移传感器，使试验机能够高度精确地控制压缩盘的压缩量。

采用附加的水平试验轴就能在规定温度下探测摩擦系数。



图1: 发动机安装部件进行单轴疲劳测试



图3: 催化转换器衬垫测试

## 2.6 传动系统

传动系统就是将发动机的功率进行转换和传输至行驶系统，所有试验是保证所安装部件的可靠性。Zwick Roell具有50多年的发动机和传动系统部件的测试经验，最初的测试，那些加载在部件上都是简单载荷。如今的汽车工业所规定的性能测试必须在可靠的工况条件、高速、转矩和实际工作温度条件下进行测量和文档化。

### 离合器测试

工作压紧力与升程，以及分离力与压盘位移均是摩擦离合器的研发和生产质量控制的重要参数，离合器压盘的分离行程和离合器盘与压盘之间的平行度也需要探测。这些性能参数曲线不但是舒适地操控车辆重要的性能指标，而且也是可靠地转矩传输的重要参数。

### 离合器盘的轴向和扭矩测量

干摩擦离合器也被用于施加和分离转矩，另外，轴向性能曲线、转矩曲线也是极其重要的参数，例如：分离拖曳转矩、预减震弹簧性能曲线、主减震器性能曲线或结合点性能等。



图1：探测摩擦离合器的工作压力和升程，及分离力与压盘位移关系曲线

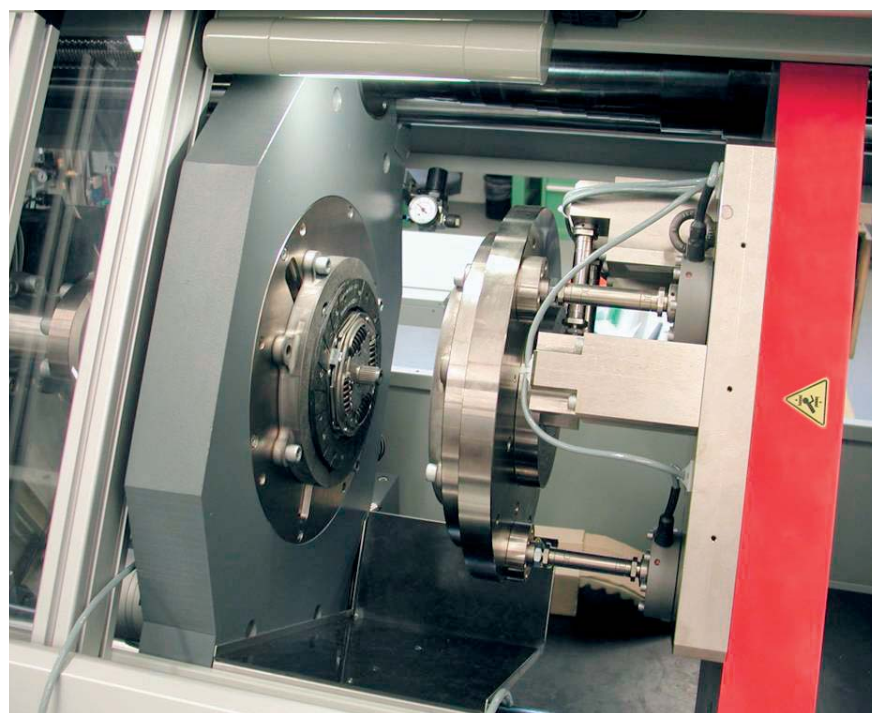


图2：离合器的轴线加载和转矩测量



## 3 车身

乘客的安全保护、舒适性和功能性的要求、轻量化结构、以及现代化自支撑汽车车身，诸如此类日益增长的要求使得车身设计变得复杂。车身已不再是单一钢结构部件，而成为混合构件。这就是为什么今天大量采用高强度或超高强度薄板，铝材的原因，而且这种趋势已经成为潮流。另外，纤维增强塑料替代传统钢材也日益普遍。来自Zwick的高精度测试技术能够满足新材料力学性能测试要求，以及结构设计的需求。

### 3.1 金属薄板成形性能检查

材料良好的韧性对于制造车身的板材极为重要，典型的成形过程，例如经常采用的深拉和拉伸成形，可以按照标准试验方法予以试验。ZwickRoell的BUP薄板成形试验机（也称杯突试验机）能够测试这些性能参数，试验力最高可达1,000 kN。

还有一些重要且复杂的试验是为了探测成形极限曲线，为工程师提供板材成形过程中加工极限的应变参数。ZwickRoell还与著名的供应商合作，提供光学测量技术，以满足那些需要在深拉加工过程中需要实时记录应变的要求。

### 3.2 断裂韧性试验

飞机构件、发电设备以及汽车部件等与安全相关的设计，金属材料的断裂韧性 $K_{Ic}$ 是一项重要的指标。为了执行断裂韧性试验，首先对试样进行人工预制裂纹，然后对预制裂纹试样进行加载，得到载荷 - 位移曲线，从中计算材料平面应变断裂韧性 $K_{Ic}$ 。



图1：薄板成形试验



图2：断裂韧性 $K_{Ic}$ 试验



### 3.3 车身冲压件外观表面缺陷测试

冲压成形薄板的表面质量对后续涂装工序有着重要的影响，必须探测板材表面波纹缺陷。为了保证所希望的涂覆质量，一张金属板材在成形过程中将遭受规定的塑性应变，将采用波形测试仪器对成形后板材进行表面缺陷探测。

### 3.4 高速拉伸试验

材料在高应变率条件下所呈现的性能已经成为汽车工业如何选用材料的一个条件，事故发生往往伴随着材料发生高速率变形，其特性成为汽车工业必须考虑的基本因素。Zwick的HTM高速试验机系列是探测材料高速拉伸性能的首选试验机，该系列试验机能够达到的最大变形速度为20 m/s，作用在试样上的载荷最高可达500 kN。



图1: 配置光学引伸计videoXtens的金属薄板试验机

### 3.5 钢板弯曲试验

该试验探测汽车车身钢板的弯曲开裂时的弯曲角度，也就是探测冷弯性能，在举足轻重的弯曲影响因数的成形过程中，或受到碰撞载荷过程中发现容易受到影响的金属材料失效情况。弯曲试验采用特殊的3点弯曲工装，光学装置测量弯曲角度(加载和卸载条件下，弹性恢复)，以及测量内外弧度。



图2: 高速拉伸试验，最大拉伸速度20 m/s

图3: 按照VDA 238-100的钢板弯曲试验

### 3.6 碰撞结构试验

当汽车发生事故时，车身部件的能量吸收和变形是保障安全的关键因素。在执行典型的高速试验之前，对车身部件和完整的车身结构进行低速碰撞试验。在低速下产生的平均载荷所提供相关的信息，这些信息将返回给冲压和设计阶段。为了给碰撞试验定义参数，静态压缩试验将在大载荷下进行，了解损坏的起因和失效的进程。



图2: 柔性夹持区域用于测试各种车身和构件部件



图1: AllroundLine材料试验机配置双测试空间，用于车身部件的拉伸和压缩试验



## 4 底盘

作为与道路联系的部件，底盘需要一些重要的特性，例如：动力、安全、行驶舒适和燃油效率等。因为部件设计时需要考虑安全的判据、可靠性检查等，这些因素会相互交融，尤其研发新材料和新的制造技术时必须考虑这些因素。

### 4.1 弹簧测试

#### 多分量弹簧测试

多分量测量平台用于探测车身螺旋弹簧的各个分力。标准试验系统配备6个或9个力载荷测量通道，保证对弹簧三维方向上受力的合力点的探测。在压缩载荷作用下，当螺旋弹簧逐渐被加载时，分力将在轴向界面和法向界面上产生转矩、轴向力和横向力，这些特性参数对于评估制造质量分布、摩擦、磨损和使用寿命都具有重要性。



图1: 悬簧的多分量测试



图2: 气动弹簧测试

#### 空气弹簧在环境温度下测试

试验系统将探测空气弹簧的粘弹性性能，以及在温度范围为-80°C至+250°C时的疲劳特性。一套特殊压缩装置能够夹持不同形状和尺寸的空气弹簧，整个试样工装可以插入至可移动的环境试验箱中。

#### 空气弹簧的多轴加载

试验系统最初用于空气弹簧的质量保证和研发，系统包含了最大试验力为250 kN落地式材料试验机，以及水平机电驱动装置和配备5个力传感器(3个垂直、2个水平)的力测量平台，这样一来，可以测量垂直方向和水平加载条件下，或者复合加载条件下，探测空气弹簧轴向刚度、水平刚度特性。

## 4.2 车轮、轮毂和轮胎测试

### 车轮测试

在汽车工业领域，车轮是由钢、轻金属、或复合材料及橡胶组成。制造车轮的各种材料具有不同的物理性能，整个车轮承担着道路与汽车之间所有载荷的传递。Zwick的试验系统可以测量车轮和橡胶轮胎的准静态性能和动态性能，测试范围从橡胶、帘布和帘线到整个车轮/轮胎的标准测试。

### 轮毂边缘的轴向变形测试

为了测试轮毂刚度性能，及边缘抗压特性，使用一个特定的压头对轮毂边缘进行压缩试验。为了实现该测试，落地式材料试验机配备了前沿突出高度可调节的T形槽工作台，这样的配置使得轮毂能够毫不费力地装载在合适高度，然后在调节T形槽工作台至测试位置。力传感器保证精确地测量轴向力。另外，如果由于轮毂几何形状的原因而产生的横向力也能测量。

### 盘式制动器制动盘测试

盘式制动器的制动盘是车轮制动的一个最重要部件。为了评估制动盘的质量，需要考虑其中一个因素，与盘式制动器制动盘表面相垂直方向的压缩载荷将引起制动盘厚度的变化，为了实现该测试任务，Zwick材料试验机集承了一套压缩试验装置，均匀分布的呈120°的3个测量传感器将提供高精度变形测量，没有采用压缩试样工装来加载压缩载荷，而是采用一个直接与制动盘接触的活塞施加压力，从而生成环圆周的均匀载荷。

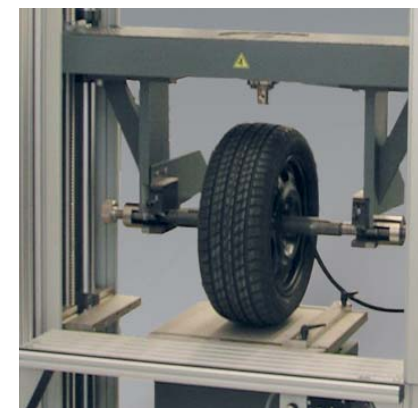


图1: 测试轮胎侧面变形“凸起”测试工作台



图3: 轮毂边缘轴向变形测试



图5: 制动盘的压缩测试



图2: 轴向、水平方向加载以及由数字式测量和控制系统testControl控制轮胎气压

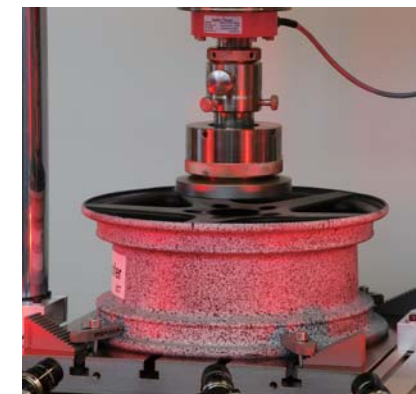


图4: CFRP轮毂全表面变形测试

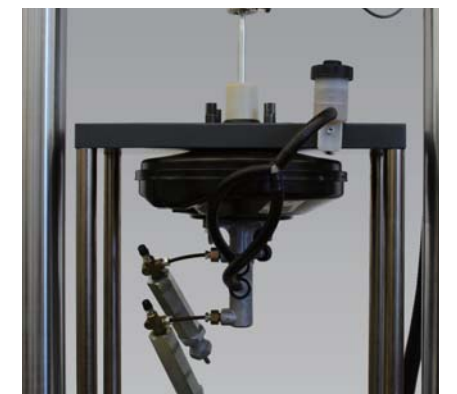


图6: 制动助力器的加载

## 4.3 转向系统测试

### 转向连杆测试

试验系统用于探测转向系统的摩擦力和转矩，包括粘滑效应，内部和外部的测试轴按照转向连杆安装位置配置。最大试验力20 kN的卧式多轴试验机用于该测试，通过优化3根可调节的试验轴来完成各种各样的转向连杆的测试。3套各自独立的控制器控制驱动轴（轴向、横向和转矩），并实施测试。

### 转向轴测试

为了使卡车可伸缩转向轴的生产自动化程度更高，将Zwick试验机集成至全自动装配线中。一台配置激光引伸计的试验机安排在生产线的中间位置，用来测量最大转角，分析前一步的生产过程。另一台试验机安排在生产线的末端，重要功能测量转向轴的位移与载荷关系。

### 橡胶-金属减震器测试

Zwick专门研发了一台基于标准试验机的试验系统，测试橡胶-金属减震器的静态刚度和动态刚度，转矩损失和损失因子。

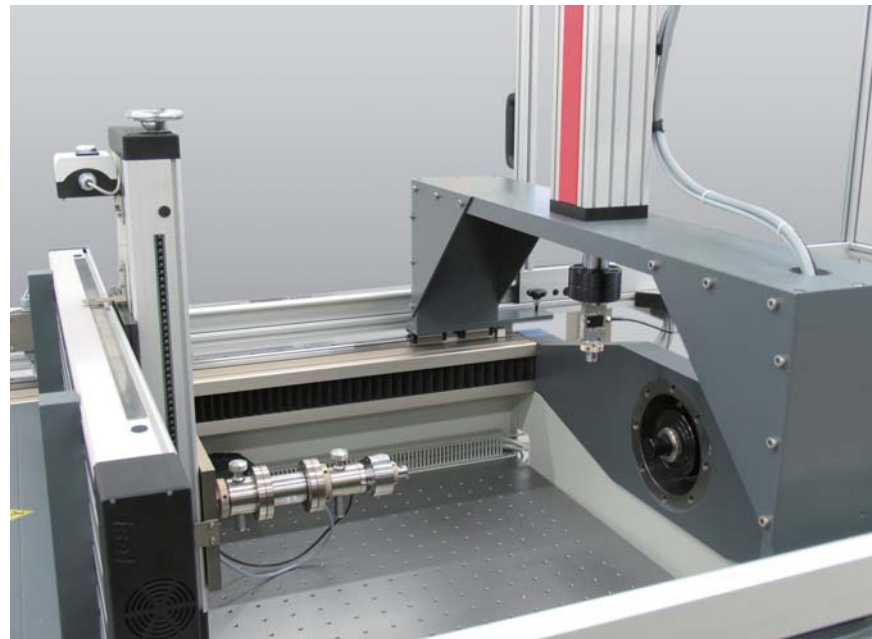


图1: 转向连杆测试工装

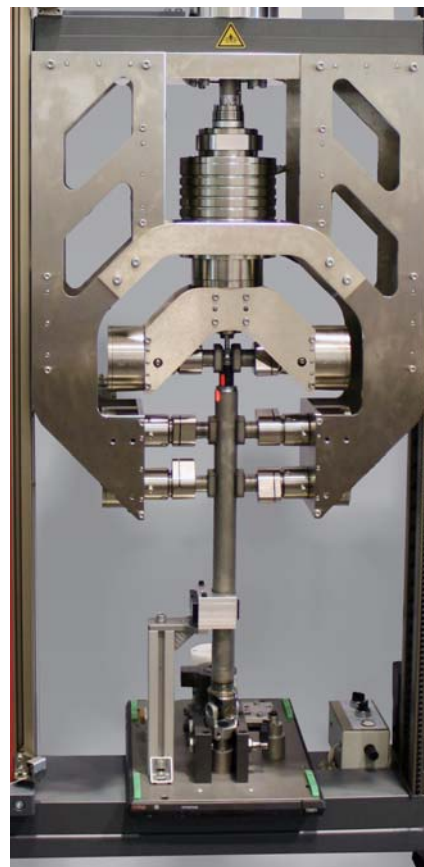


图2: 卡车转向轴测试



图3: 橡胶-金属减震器的测试



## 5 电气和机电一体化

### 5.1 开关测试

为了探测电子开关和元件的特性，所需要测量的电子信号需要与独立的力信号和位移信号同步协调。在迟滞测试（开关处于开启状态和关闭状态）的模式中，测试机械力或转矩与电子开关的定位点之间的关系，并显示关系曲线。试验机配备扩展的转矩驱动装置，用于旋转开关的转矩测量。

### 5.2 电磁执行机构的功能测试

某些汽车需要使用比例电磁开关，在功能测试中，探测电磁作动缸作用力与行程之间的特性，并作为最终检查。分析特性曲线能够确定比例阀的基本功能特性。

同样，源于机械部分的质量，迟滞曲线提供机械部件的摩擦结果的信息。

另外，在规定的衔铁位置和电流范围内，力 - 电流曲线主要检测的是与比例磁体相关的所施加需要的力值，理想的曲线是力 - 电流为线性关系。



图2: 车窗升降开关的功能测试



图1: 电磁阀阀体测试



图3: 多功能旋转开关的声响和触觉测试



## 6 座椅、内饰件和安全部件

### 6.1 座椅静态测试

满足各种要求测试的一系列试验解决方案应用于座椅和座椅零部件的测试，如图所示的试验系统用于探测汽车座椅的质量。符合人机工程学的加载工作台易于在水平位置固定座椅，根据座椅测试面的规定位置，力传感器可以横向移动，确保对座椅表面的所有位置进行轴线刚度测试。还可对座椅埋入式传感器进行测试。



图2: 可灵活配置的试验台用于座椅特性测试



图1: 预变形的软质泡沫的压痕硬度测试

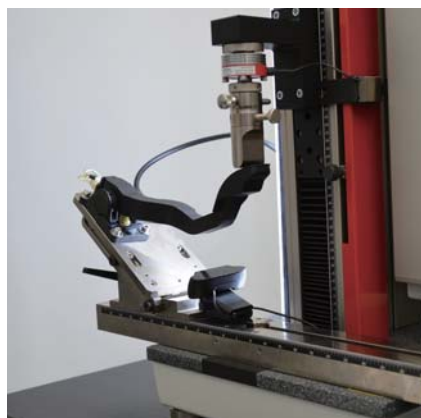


图3: 油门踏板的作动力测试



图4: 手刹车杆的疲劳试验

### 6.2 安全带测试

座椅的安全带一直是乘员被动安全系统中的一项重要部件，安全带必须符合各方的严格要求。例如：UN/ECE-R16定义了试验课目。另外，对安全带测试预先设定了各种先决条件(定位、相对湿度、温度、灯光、行驶等)，其测试必须按照非常严格规范在试验机上进行。为了探测断裂时的最大力，或计算在载荷条件下的横向应变值，可以使用Zwick试验机探测安全带零部件的强度，例如：锁舌或卷收器等。



图1: 安全带拉伸测试

### 6.3 安全气囊纤维材料测试

另一个安全设备的重要的部件是安全气囊，安全气囊安装在乘坐区域的不同位置。为了测试制造安全气囊的纺织品，采用拉伸试验测试缝合和粘结试样，其它执行的测试是关于传感器、触发开关元件、与预先存储的断点信号。

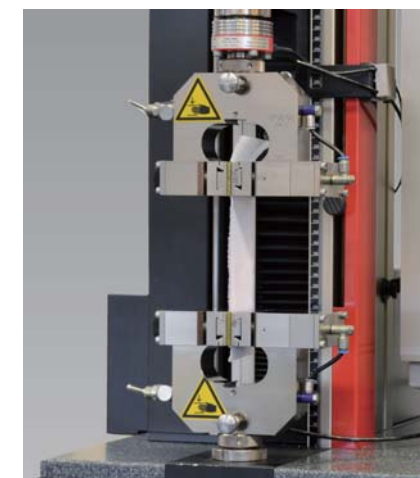


图2: 安全气囊纤维测试

### 6.4 门窗密封传感器

对带有嵌入式自动防压保护装置的汽车门窗密封条，Zwick专门开发了试验系统。设计这类密封件触发点是当门窗内置的传感器测到额定压力时(如乘客的手指或头部接触到密封件)时，自动停止门窗的自动摇窗机。试验系统集成力传感器，测量当安全系统被激活瞬间的力和电阻值。试验系统还配备了条码设备来识别试样，并配备了水平定位装置适用于单轴加载或多轴加载。

### 6.5 安全气囊连接器测试

当安装安全气囊时，安全气囊的连接器会发出一声清楚的声音(听得见的声音回馈)，表示已插入正确的安装位置。ZwickLine试验机可以作为常规检测，采用同步机械、电子和光学信号确保电缆和连接件之间的连接质量。

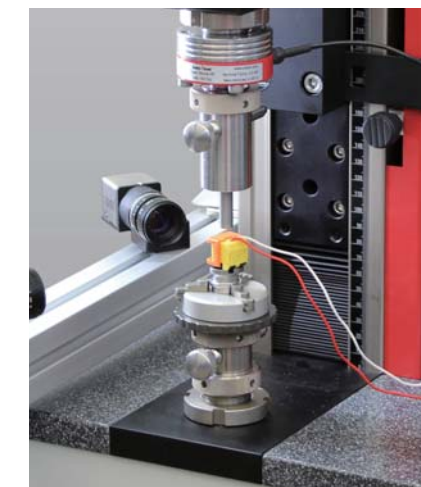


图3: 安全气囊连接器测试



图4: 车门嵌入式传感器测试

## 7 产品和试验附件

### 7.1 准静态试验应用的试验机

Zwick / Roell集团是准静态试验机的全球领先供应商，测试专家根据测试条件的要求，以及种各样的应用而进行研发。专门设计的准静态试验机已经广泛地应用于拉伸试验、压缩试验和弯曲试验，以及剪切试验和扭转试验，成为绝大多数材料和部件测试的理想解决方案。高质量

的试验机机架装备了智能驱动系统，其试验力从200 N至2500 kN，更可以大范围地选择试验行程和试验速度。所有试验机既可简单方便地、又能灵活地配套力传感器、试样夹具工装和引伸计。如果需要得到材料和部件的可靠性能参数，选择这些准静态试验机是理想的解决方案。

### zwickiLine - 电子万能材料试验机系列

单立柱电子万能材料试验机 zwickiLine系列是Zwick众多材料试验机中一员，最大试验力为5 kN。虽“小”，但足以“强大”，能够灵活的满足于各类材料和部件的解决方案。对于研发领域，以及日常质量保证测试，该试验机就是理想的选择。完整系列的试验附件选项确保zwickiLine满足塑料、弹性体材料、金属、复合材料、纸张、瓦楞纸板、纺织品、泡沫材料等的测试需求，还能够满足一些部件的测试要求。

### ProLine - 电子万能材料试验机系列

研发ProLine电子万能材料试验机的初衷是执行材料和部件的标准测试，试验力可达100 kN。ProLine与直观的智能测试软件testXpert III相配合，能够提供快速、方便的测试操作。

### AllroundLine - 电子万能材料试验机系列

AllroundLine - 电子万能材料试验机系列适用于所有领域的测试应用，无论是质量控制的测试任务，还是

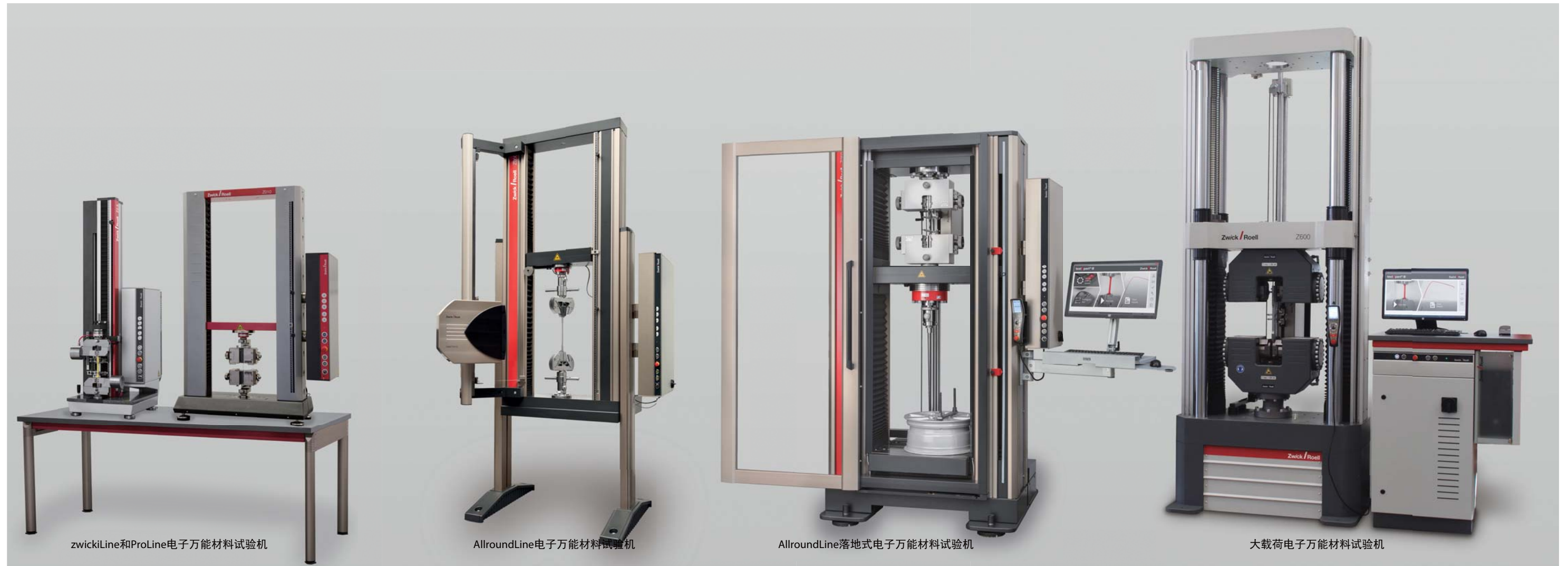
研发项目的需求，AllroundLine是理想的解决方案选项。试验机试验力范围5 kN - 250 kN。按照测试要求和测试试验力，可以选择双立柱台式电子万能材料试验机，或落地式电子万能材料试验机。

### 大载荷电子万能材料试验机

大载荷电子万能材料试验专为那些材料或部件需要大载荷测试而研发。通过专门的模块化设计，大载荷试验机也可以配置较小载荷的试验工

装，扩大了测试应用范围。

大载荷电子万能材料试验机提供几种试验机机架选项，试验力从330 kN至2500 kN。大载荷电子万能材料试验机与传统的液压试验机相比，因其采用机械-电子原理加载、高刚度机架、坚固的设计和灵活的配置，可以得到更可靠的测试结果。



zwickiLine和ProLine电子万能材料试验机

AllroundLine电子万能材料试验机

AllroundLine落地式电子万能材料试验机

大载荷电子万能材料试验机

## 7.2 动态试验机

经过数十年的发展，Zwick / Roell集团已经成功地提供疲劳试验解决方案。我们的测试专家与用户紧密合作，开发了适用于各个工业领域的专业的解决方案。产品涵盖了从紧凑型电液伺服疲劳试验机到多轴试验系统，最大试验力可高达兆牛级 - Zwick能够满足任何挑战。

在Zwick的研发的产品中，采用了各种物理驱动原理应用于动态试验机。每一种原理都具有各自的优势，以及应用领域，这样一来总能找到经过优化的解决方案来满足各种测试需求。对于试验系统的效能，控制电子系统是关键的要素。

testControl II数字式控制和评估电子系统将提供强大的功能，适用于简单或复杂的测试任务。另外，专为多轴测试应用设计的Control Cube满足灵活的和扩展的控制电子系统。

### 电动伺服作动缸试验系统

电动伺服作动缸配置各种试验工装能够广泛地应用在拉伸试验和压缩试验中，还可以集成至生产线，或与特殊装配线配合。适用的试验力最大为100 kN，与之相匹配的测试频率最高为1 Hz。

### Vibrophore - 高频疲劳试验机

Vibrophore高频疲劳试验机利用电磁共振原理，试验状态为高频率，短时试验时间，以及微低功耗。Vibrophore高频疲劳试验机使用的加载载荷最大为1000 kN，现在还可以作为执行符合试验标准的静态试验机使用。

### LTM电子动态试验机

电子动态试验机配备低维护的线性驱动直线电机，特别适用于小于10 kN的各种动态和静态测试。Zwick

最新研发的专利型驱动确保了电子动态试验机LTM能够同时应用于动态和静态材料和部件的试验。而且低质量的驱动单元提供疲劳试验的理想条件。

### 电液伺服疲劳试验机

电液伺服疲劳试验机是真正能适用于各种各样测试应用的试验机，能够执行静态试验和动态加载试验，最大试验速度可达20 m/s，模块化设计的试验系统最大试验载荷高达2500 kN，也可以按照客户的测试

要求进行定制。除了试验系统，Zwick的产品线还包括试样夹具工装、测量和控制电子系统、测试软件，以及液压系统。Zwick能够提供全方位的解决方案 - 从液压源、液压系统和单轴作动缸直至满足各种定制试验要求，均有一一对应的解决方案。



电动伺服作动缸试验系统

LTM电子动态试验系统

HA系列电液伺服疲劳试验机

HB系列电液伺服疲劳试验机

Vibrophore高频疲劳试验机

多轴电液伺服动态试验台

### 7.3 环境温度试验系统和高温试验系统

汽车应用范围及其广泛，甚至需要满足全球各种环境条件，这就需要在低温或高温条件下探测汽车零部件的力学性能。

#### 环境试验箱

环境试验箱系列的温度范围为-80 °C至+250 °C，能够满足绝大部分的材料和部件的测试要求。按照测试需求，环境试验箱可以扩展其温度范围，还可以选用空气调节、测试媒介系统或防火装置等选项。

#### 高温炉

高温测试用于探测材料的热塑性行为、耐热性能和再结晶。Zwick能够提供更+200 °C和+1600 °C温度条件下的各种试验解决方案，这些试验解决方案的特点在于高温炉具备经过优化的温度均匀度(包括温度控制器)、拉伸和弯曲试验的正确的试样夹具工装，以及合适的引伸计。

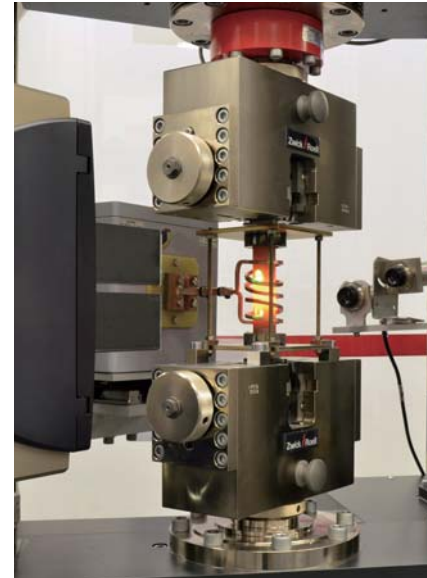


图2: 高温拉伸配备光学应变测量(激光引伸计laserXtens)



图1: Zwick制造各类环境试验箱和高温炉，温度范围-80 °C至+1600 °C的，提供最合适的解决方案

### 7.4 应用于多轴应力状态测试的试验机

为了更好地模拟作用在部件上的真实的、多维度加载载荷状况，需要采集多轴载荷数据，而这种要求正在日益增长。

已经经过证明有效的各种试验工艺的价值就是能更好地描述了三维加载状态下的实际工况条件，包括轴向应力和剪切应力。

与此同时，随之而来的各种应力测试也变得日趋重要，如在多轴试验系统中，扭转试验也变得非常重要了。



图2: 配备复合式扭转装置的双轴试验机

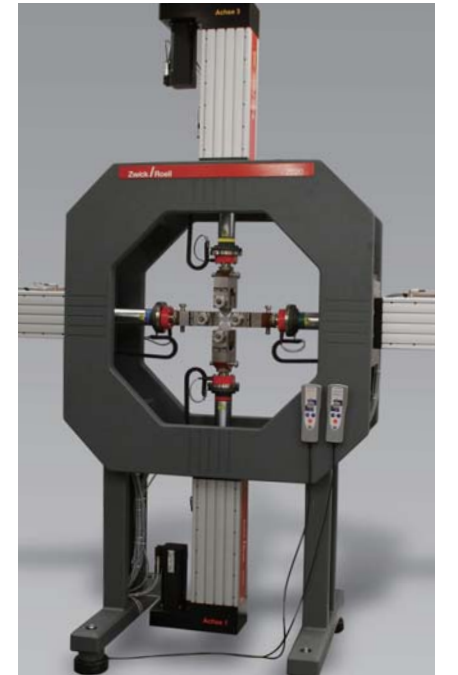


图4: 30 kN双轴试验系统



图1: 配备光学应变测量装置的拉伸-扭转试验机

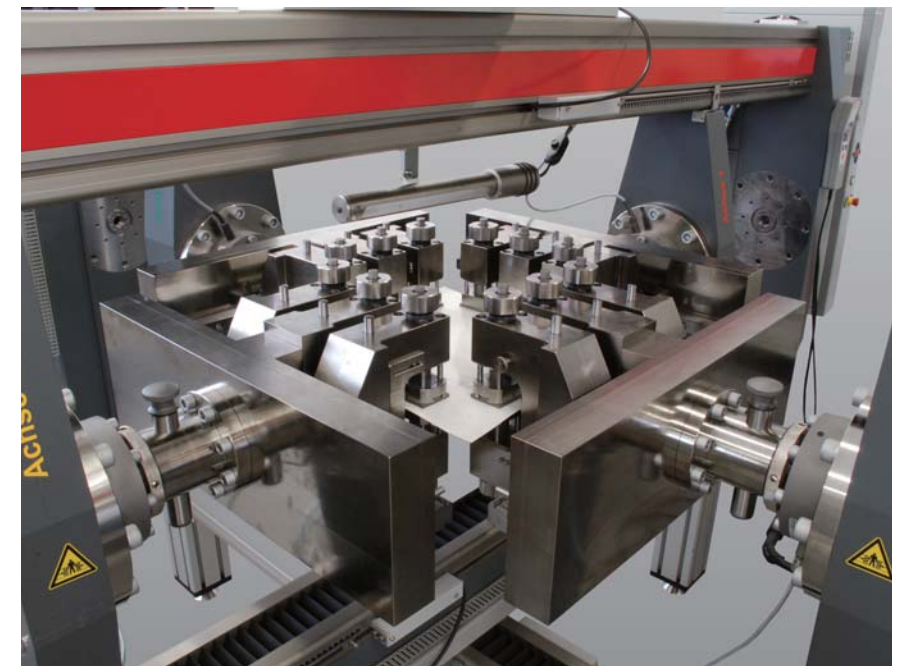


图3: 卧式双轴试验系统

## 7.5 其它试验系统和试验仪器

除了传统的试验机外，Zwick还能提供应用于汽车行业的其它试验解决方案。

薄板成形工艺中需要了解其良好的延性性能，在典型的成形工艺中，例如：深拉和拉伸成形是经常使用的工艺方法，这就需要按照试验标准进行探测薄板成形性能。

### 薄板成形试验机(杯突试验机)

Zwick的薄板成形试验机BUP系列最大试验力为1,000 kN。尤其重要的一个复杂测试就是为了探测成形极限曲线，设计人员可以从中得到极限应变，在成形加工过程中不可超过该极限值。在深拉过程中，如何测量其应变非常重要，Zwick可提供光学测量技术，包括视频引伸计和激光引伸计。



图1: BUP600金属薄板成形试验机

### 硬度计

Zwick的硬度计基于多年来作为全球供应商的经验，以及持续地与硬度计使用者的交流得到实际操作体验。采用了最新技术的机械部件、功能丰富的电子控制系统以及以使用为导向的测试软件，实现了硬度计的“多才多艺”和“智能化”。Zwick Roell集团建立了具备DAkkS资质的实验室，符合ISO17025 UKAS，并且能够溯源至国家计量标准，这就保证Zwick Roell所交付的硬度计具有溯源证书，并能提供标准试块和压头。



图2: ZHU250CL硬度计

### 摆锤冲击试验机

HIT摆锤冲击试验机系列是用于塑料制造商的基本仪器，最大冲击能量为50 J。精确、可靠和人机工程学设计是该系列产品的标志，广泛用于简支梁(Charpy)冲击试验、悬臂梁(Izod)冲击试验、冲击拉伸试验和弯曲冲击(Dynstat)试验。

此外，还有高能量的摆锤冲击试验机RKP ( $\leq 450$  J) 和 PSW ( $\leq 750$  J) 系列，适用于金属材料摆锤冲击试验。这些试验机已经成功地应用在全世界各地。摆锤试验机能安全使用，能得到可靠的测试结果。试验机满足(Charpy)冲击试验、悬臂梁(Izod)冲击试验、冲击拉伸试验，以及符合国际试验标准的Brugger试验。

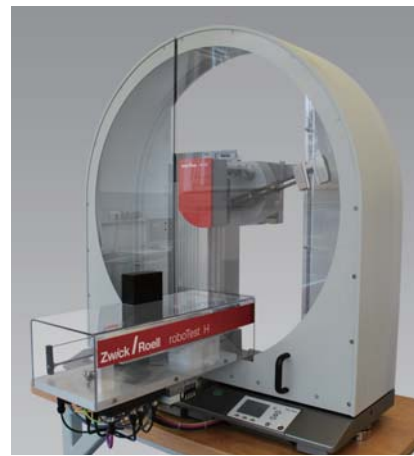


图1: HIT50P摆锤冲击试验机，配备全自动试验系统

### 落锤冲击试验机

冲击试验变得越来越重要，尤其是落锤冲击试验。因此，所设计的HIT落锤冲击试验机满足标准的材



图2: HIT230F落锤冲击试验机

料测试，但是也可以适用于非标准的部件测试。随着汽车制造中的塑料测件的大幅度增加，其测试变得越来越普遍。

### 高速试验机

综合其它因素，许多材料的断裂行为与加载速率密切相关。碰撞安全的数学计算需要相关的数据支撑，以及合适的本构方程(通常把应力和应变率之间的函数关系称为本构方程)。Zwick的HTM伺服液压高速试验机能够在比较宽的试验速度范围内探测相应的应变速率特性值。

### C-形试验机

cLine试验机系列的显著特点是试验机的三面均为敞开设计，可以作为汽车零部件测试理想工具，或适用于软质泡沫材料的测试。最初的部件测试样品是模塑泡沫产品，比如汽车座椅和各类垫子。针对材料测试，试样为软质泡沫的立方体或厚板，一般执行压缩试验、循环压痕测试、脉冲压缩强度试验(交替载荷测试)等。当试验机配合直观的测试软件testXpert III时，cLine试验机就变得非常容易操作。



图3: HTM高速试验机



图4: C-形试验机





图1: 工作流程是基于实验室的流程, 管理员可以查看所有功能 - 详情请访问www.testXpert.com

## 7.6 testXpert III测试软件

从测试开始, 就是直观的, 更是基于工作流程!

testXpert III的研发成功来自于与那些材料测试行业的测试工程师的合作, 以及在全球成功安装使用超过30,000套的经验。只要一打开测试软件, 迎面而来的是使用方便、直观导航的测试软件界面。含义丰富又一目了然的图标, 清晰可见的连接将给测试工程师提供极大的帮助, 也降低了点击鼠标的次数。

### 基于实验室流程设计的工作流程

测试软件将指导测试工程师完成各个测试步骤, 从开始准备、运行测试到分析测试结果。

- 设置试验系统 - 配置试验机, 使其满足所需要进行的测试应用
- 配置测试 - 设置所有相关的参数, 例如: 使用智能向导来组织测试结果

- 运行测试 - 可体验到快速和简单易行的导航贯穿整个测试过程
- 查看测试结果 - 核实所有测试数据, 并可设置查看权限

智能化用户管理意味着可以定义不同测试工程师的权限, 或以LDAP的视窗账户来批准测试工程师规则定义。从运行一个测试开始, 测试工程师只要聚焦在测试任务上, 而不需要再输入任何参数。testXpert III是一款以工作流程为基础的软件, 将培训时间降低到最低水平, 同时提高了测试效率和可靠性。

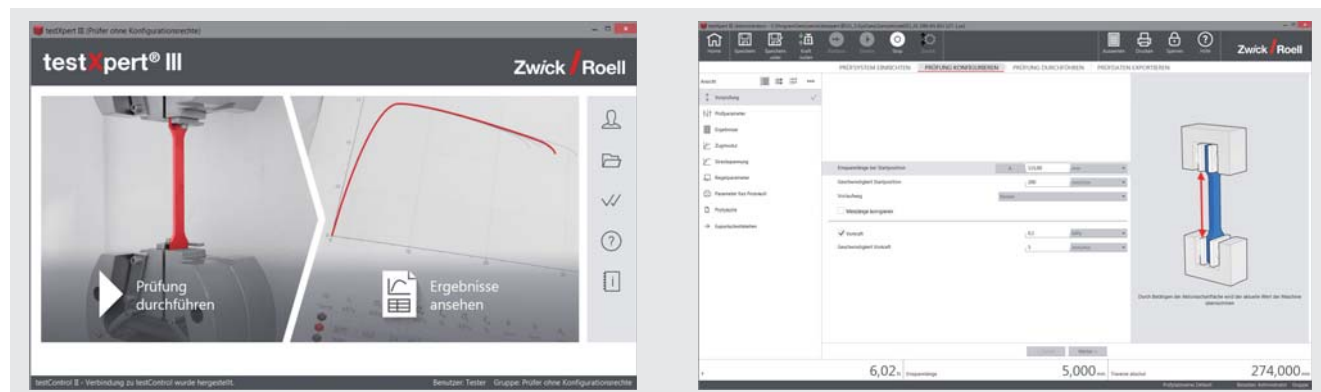


图2: 试验机配置的优化界面(左图), 用于测试配置的智能向导(右图)

### 测试环境 - 一种独特的软件概念

可以预置和储存相关的试验机或系统的配置和安全设置, 比如: 横梁位置、试验夹具分离距离或传感器参数等, 所有这一切都由测试环境概念来完成。在所储存的系统配置中可检查所连接的传感器。一旦所启用的测试参数与测试要求相匹配, 这些配置就能保证在今后测试中可重复测试条件。

### 不可修改的测试结果

testXpert III记录试验系统的设置, 确保可溯源的测试结果。正因为testXpert III的可溯源性, 就能在任何时间回答“是谁? 做了什么? 什么时候? 以及谁负责?”

testXpert III保证可靠的测试结果, 并使测试人员和试验系统的安全得以最大保证。

### 可靠的输入和输出

testXpert III可以直接连接至任何IT系统, 所有与测试相关的数据能够快速输入, 以及能够直接从ERP系统中获取, 也可以来自外部装置。数据能够输出至通用的评估分析平台。

### 符合试验标准的测试

testXpert III能够提供超过600个已经批准使用的试验标准程序(包括国际和国家试验标准), 这样, 可以按照测试要求进行预先配置, 并且选择测试结果表或统计值。只要调用储存的试验程序, 测试人员就可以立即执行一个测试, 接下来的测试过程就可以交给testXpert III!

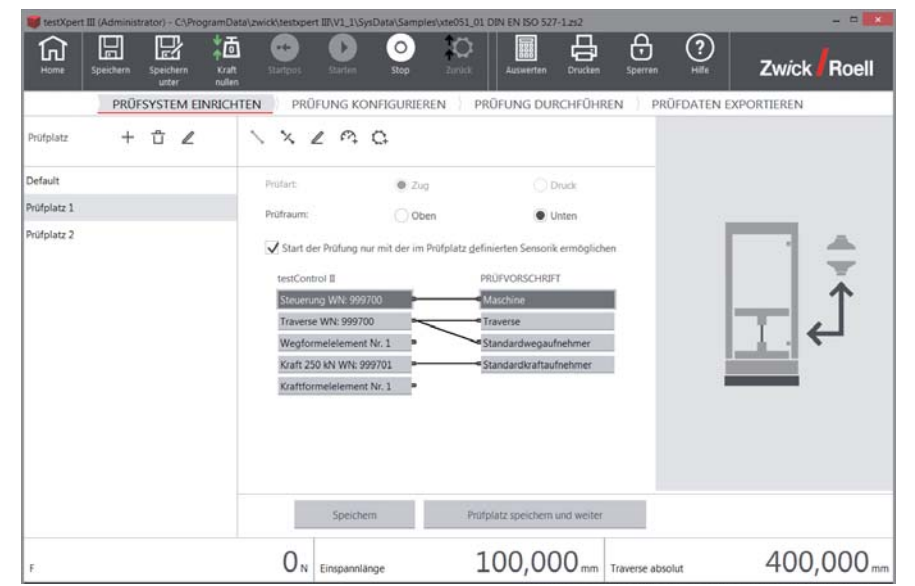


图1: 所储存的测试环境能够直接调用, 进行与上次测试相同的测试, 保证了两次测试的设置的一致性

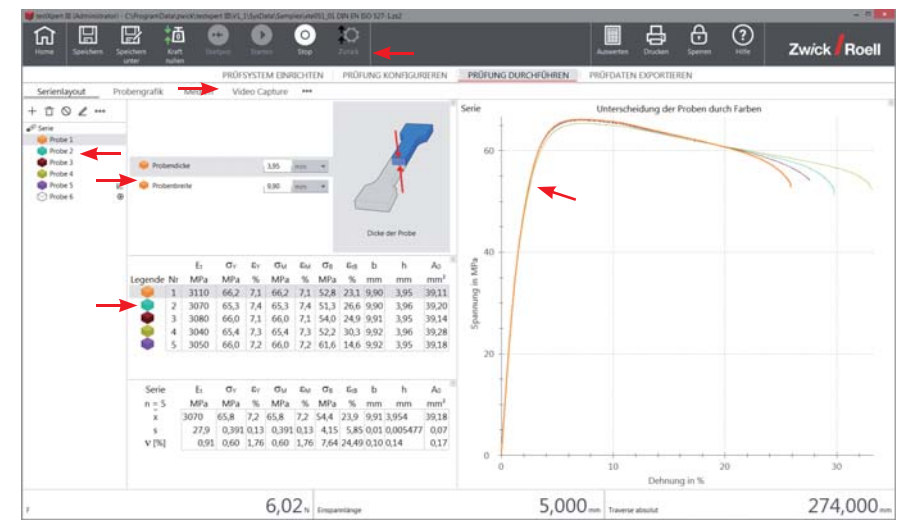


图2: 结构化的工作流程给出了相对于内容的清晰可视化帮助

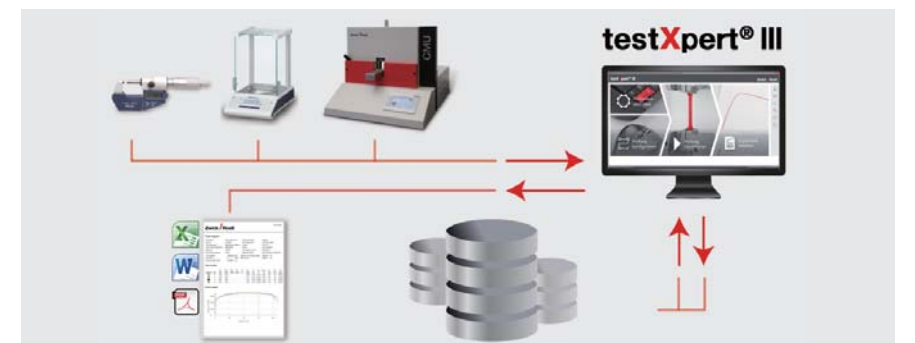


图3: 可靠的和简单的接口造就了可共享的测试结果

## 7.7 测量和控制电子系统

### testControl II测量和控制电子系统和testXpert R测试软件

#### 标准单轴试验应用的首选

鉴于这些试验机的设计原理，电液伺服疲劳试验机和高频疲劳试验机Vibrophores被专门作为动态材料试验机使用，以探测材料和部件的疲劳强度。采用拉伸试验、压缩试验、脉冲加载和交变加载方法研究疲劳寿命和疲劳极限。

通过testXpert R与testXpert III之间的切换，Zwick的电液伺服疲劳试验机和新一代高频疲劳试验机Vibrophores可以进行动态试验或静态试验。因此，Vibrophores被称为“二合一”试验机。电液伺服疲劳试验机和高频疲劳试验机的关键特点为

可以同时配置应用于静态试验的测试软件testXpert III和应用于动态试验的测试软件testXpert R。

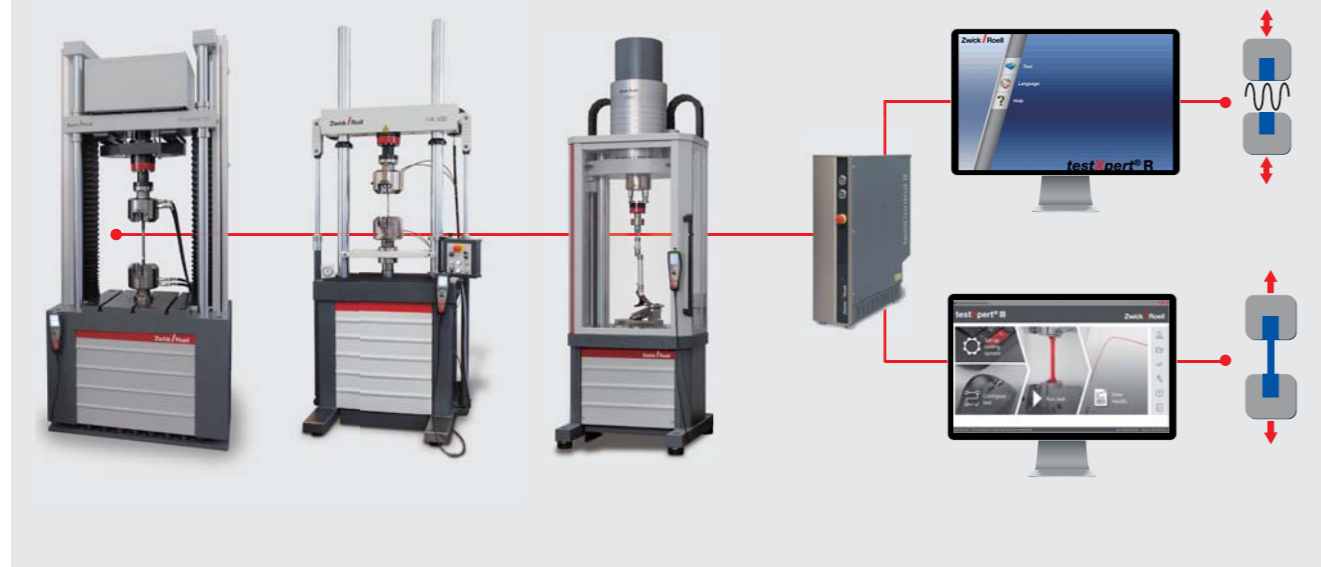
#### testControl II - 测量和控制电子系统

testControl II为Zwick自主研发的第一款适用于动态试验的测量和控制电子系统，testControl II提供了全新的硬件和软件平台，完全与Zwick试验机相匹配。针对静态试验机和动态试验机，测试人员只要访问统一的测试环境。智能testControl II测量和控制电子系统具备的控制频率高达10 kHz，在试验过程中提供关于事件的快速响应，并且在快速响应的同时具备高采样速率的能力。当电子系统结合24位分辨率时，还能保证精确的测量。

#### testXpert R测试软件

testXpert R智能测试软件适用于疲劳试验和部件试验，提供给测试人员一个统一的操作概念，无论从传感器标定，PID参数设定和特定值的设定，直到评估和测试报告。测试软件为模块化设计，除了操作简便外，还可以定制试验程序，或按照试验标准进行测试，如：ISO、DIN，以及ASTM。

### 只要一台试验系统就能同时满足动态试验和准静态测试



### ControlCube电子控制器和Cubus试验软件

ControlCube电子控制器和Cubus试验软件应用于多轴试验或复杂试验系统中。

ControlCube伺服控制器同样适合那些试验项目多样化，而且试验频繁的试验，并且能对解决方案进行优化。如同标准试验一样，Control-Cube还被用于部件和总成试验。试验系统的模块化和柔性化使得其成为多通道试验和模拟试验的理想解决方案。

大量帮助功能使得每天试验工作变得容易，帮助功能包括控制参数自动优化，并结合自适应控制；自适应控制允许在试验过程中随着所测试的参数变化，而控制参数也随之适应变化。



图2: 多轴试验台(图片:@IABG)

还有许多有用的选项，适用于数据采集、测量值显示和输出等。为了与试验环境接口匹配，适用于连接伺服阀门、液动力源、遥控器和

紧急停止按钮。控制系统配备通用测量放大器、模拟和数字输入、及模拟和数字输出。

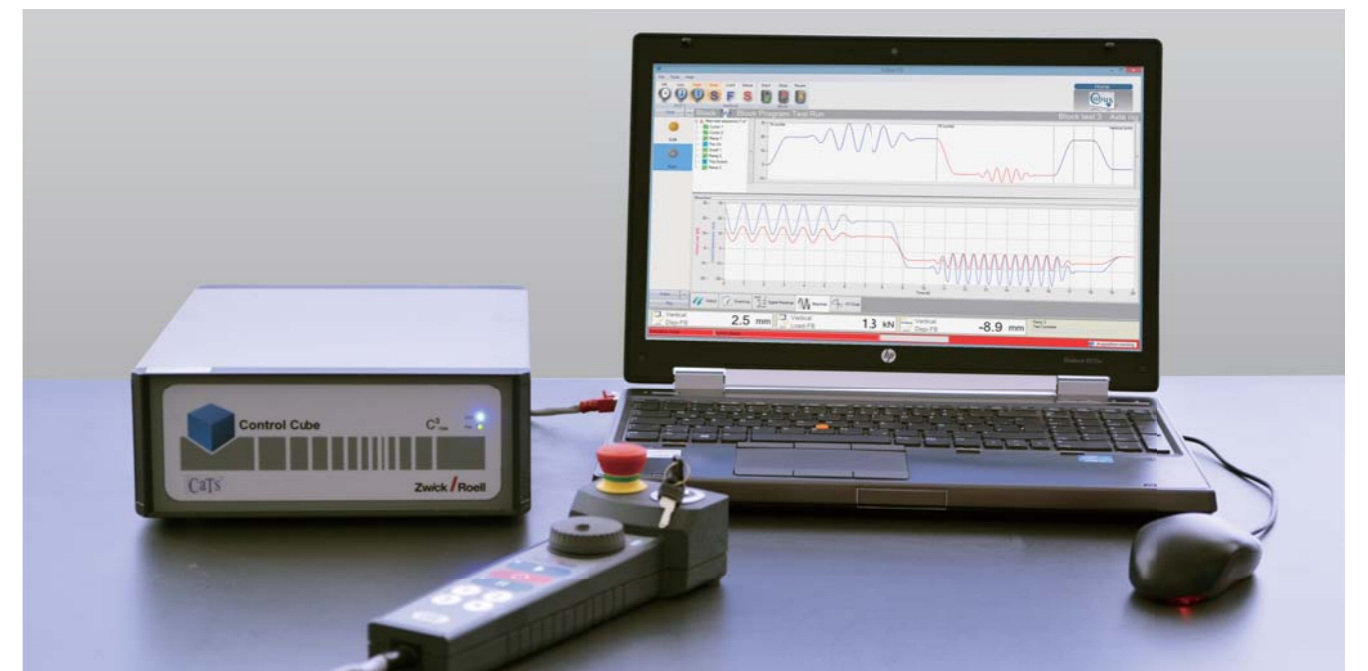


图1: Control Cube伺服控制器和Cubus试验软件为多通道试验应用的理想选择，也满足于今后试验发展所需

## 7.8 试验机升级改造

### 适用于任何品牌的材料试验机的升级改造包

Zwick已经对超过40多个品牌，累计几千台的材料试验机进行了升级改造。经过升级后的试验机全部采用当时的最新科技，装配经过实际验证的升级改造部件，例如：数字式测量和控制电子系统、闭环驱动技术和智能测试软件。升级改造包不仅适用于电子万能材料试验机，还能满足电液伺服疲劳试验机、高频疲劳试验机，以及硬度计等试验设备和仪器等。

升级改造可以在用户现场进行，也可以在位于德国Ulm市的Zwick总部实施，可以按照用户需求进行灵活安排。如果需要，升级内容还可以包括翻修和试验机外观喷涂油漆，以及CE认证 - 所有这些工作均可Zwick总部完成。



图1: 配备testControl II的静态试验机改造

升级改造特点:

- 至少提供10年的备件供应
- 采用经过改进的安全部件
- 选用新传感器和试验工装夹具成为可能，满足广泛的测试需求
- 与最新版本的Windows操作系统兼容
- 力传感器 - 配置最高精度级别的灵敏度和坚固耐用
- 试样夹具和试验工装，模块化设计提供了简单和灵活的匹配
- 引伸计 - 最高测量精度，符合ISO 9513标准的测量

- 针对测试人员和试验机的安全，装配安全技术，比如：在现有的试验机上加装安全门
- testXpert III - 与时代同步的最新技术。测试软件的更新和升级确保您一直拥有最新特性的测试软件
- 温度环境试验箱和高温炉：可以对现有的试验机装配环境试验箱进行，以及最高温度为1600°C高温炉



图2: Xforce力传感器系列



图3: 在任何时候都能增配试样夹具和引伸计



图4: 增配高温炉

## 8 Zwick技术服务

### 8.1 材料和部件试验实验室

如果您有一个试验要求，但还没有合适的测试解决方案，材料和部件实验室可以助你一臂之力，随时提供专业的试验服务。

Zwick能够帮助您克服试验能力瓶颈，或为您提供比对试验。无论是单件试样的测试，还是批量试验，对于Zwick来说没有任何区别。拥有最新技术和现代化试验机，Zwick保证执行快捷、符合试验标准的试验，当然，也能按照您的试验方法进行试验。

依赖于静态和动态试验机，合同实验室能够进行所有类型的试验。另外，还能执行硬度测试和融融指数测试，以及扭转试验和温度条件下的测试任务。

Zwick既能满足标准试验，又能执行针对各种各样部件和材料的定制测试任务，无论金属、塑料、复合材料，橡胶，还是其它材料 - Zwick是您的好帮手！

联系我们: +49 (0)7305 1011440,  
E-Mail: [auftragspruefung@zwick.de](mailto:auftragspruefung@zwick.de)



图1: Zwick实验室中的静态试验机和试验仪器



图2: 实验室中材料和部件测试的部分动态试验机

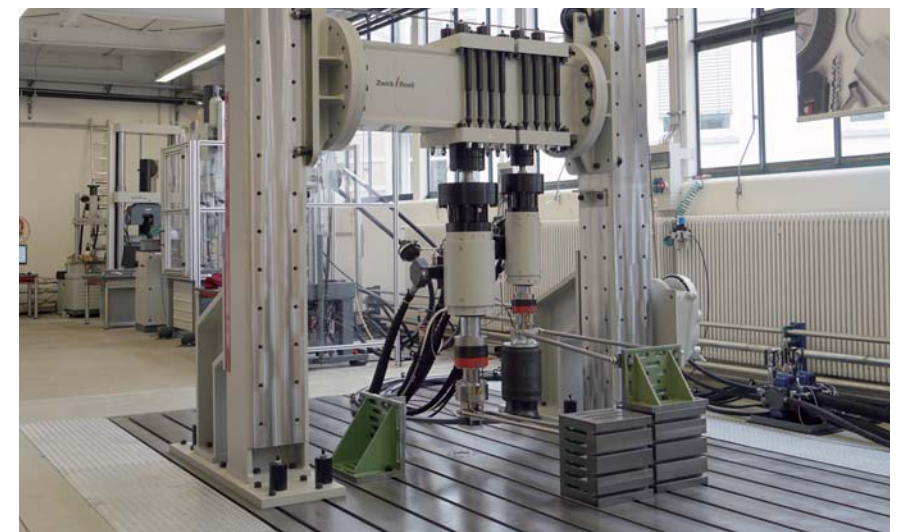


图3: 门框式液压伺服试验台能够执行大型部件的疲劳试验

## 8.2 应用技术

关于技术咨询，Zwick的富有专业经验的应用工程师已经准备好，为您提供专业建议。无论什么试验需求，从计划开始直至履行试验，或者规划试验程序和项目，我们有资质的工程师将以扎实的专业知识提供帮助。

应用实验室装备了功能齐全的材料试验机和试验仪器，及完整的试验附件，包括试样夹具、试验工装、传感器和温度环境试验箱。

## 8.3 技术服务一览

Zwick的技术服务保证能够成功地、专业地调试试验机 - 从安装验收，到第一次计量，包括硬件和软件指导，及安全培训都做到完美无缺。

### 客户支持

无论何时，只要客户需要支持 - Zwick就在您的身边！Zwick热线将协助您对硬件和软件故障进行分析。

### 检验和计量

Zwick也自然而然地开展每年一度的检验和计量业务，基于检验和计量清单能够提供得到的可靠测试结果的坚实基础，也能延长材料试验机的使用寿命，节省长期运行成本。



图2: 经验丰富的应用工程师针对每一个试验案例进行分析，给出合适的选项

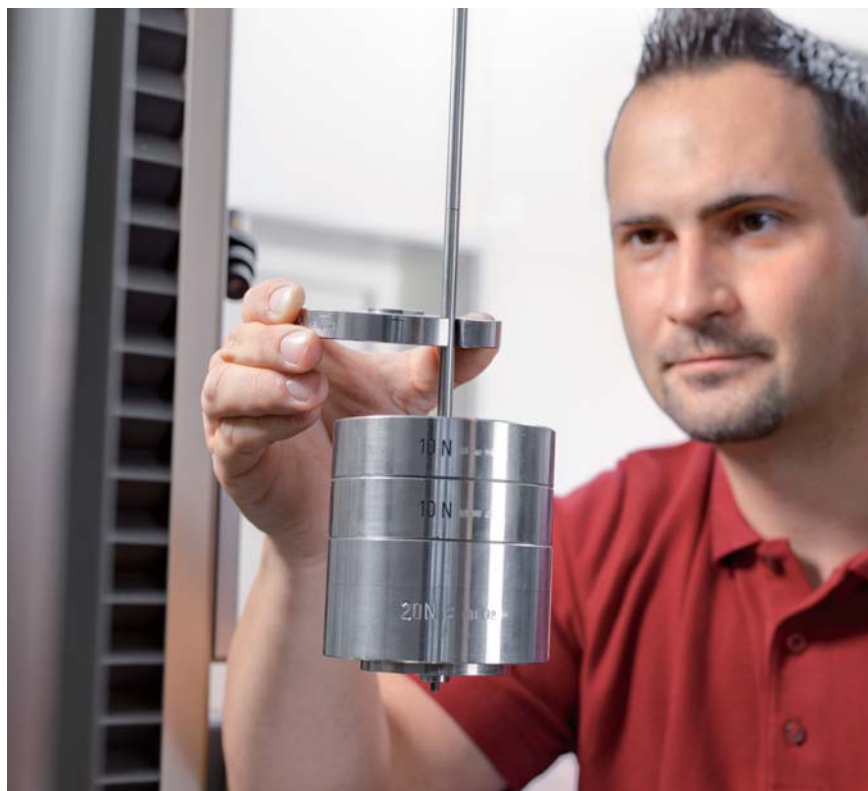


图1: Zwick拥有DAkkS认证计量实验室证书，每年完成超过10,000的计量任务，也是德国最大的计量实验室

## 软件技术服务

只要购买了测试软件，Zwick时刻准备着为需要的您提供软件技术服务 - 软件试验、更新、定制升级和培训 - 只要您需要！

## 在ZwickAcademy进行培训

ZwickAcademy材料测试学院提供全方位培训，以及模块化培训课程。既可参加位于德国Ulm的Zwick总部的培训，也可以在您的公司内部进行培训。培训内容灵活多样，可选择测试软件、应用课程和现场演示等，更可以制定针对您的实际试验要求来编制个性化的培训课程。

## 其他技术服务

如果您需要将您的材料试验机移位至其它地方，Zwick的搬迁和重新就位服务可以协助进行技术指导和组织规划，将您的试验机搬迁和再次专业调试、标准化的对中鉴定等一



图2: ZwickAcademy提供您感兴趣的各种培训课程，适用于初级用户和高级用户

并实施。试验机的对中需要专业验证，标准的对中传感器仅是Zwick服务目录中的基础选项，测试轴线的对中校准应该以文档化予以记录，这样才能保证得到可靠的测试结果。



图1: Zwick提供试验机在整个使用寿命周期的技术支持、维修、升级、改造服务

Zwick中国上海  
电话: 021-2083 2583 传真: 021-5352 1923  
E-mail: [info@zwick.com.cn](mailto:info@zwick.com.cn), [sales@zwick.com.cn](mailto:sales@zwick.com.cn)

Zwick北京  
电话: 010-6417 9840 传真: 010-6417 9845  
E-mail: [zwickbj@zwick.com.cn](mailto:zwickbj@zwick.com.cn)

Zwick武汉  
电话: 027-8264 1622 传真: 027-8264 1623  
E-mail: [zwickwh@zwick.com.cn](mailto:zwickwh@zwick.com.cn)

Zwick香港及广州  
电话: 020-8773 8309 传真: 020-8773 7307  
E-mail: [sales@ttechina.com](mailto:sales@ttechina.com)

[www.zwick.com.cn](http://www.zwick.com.cn)

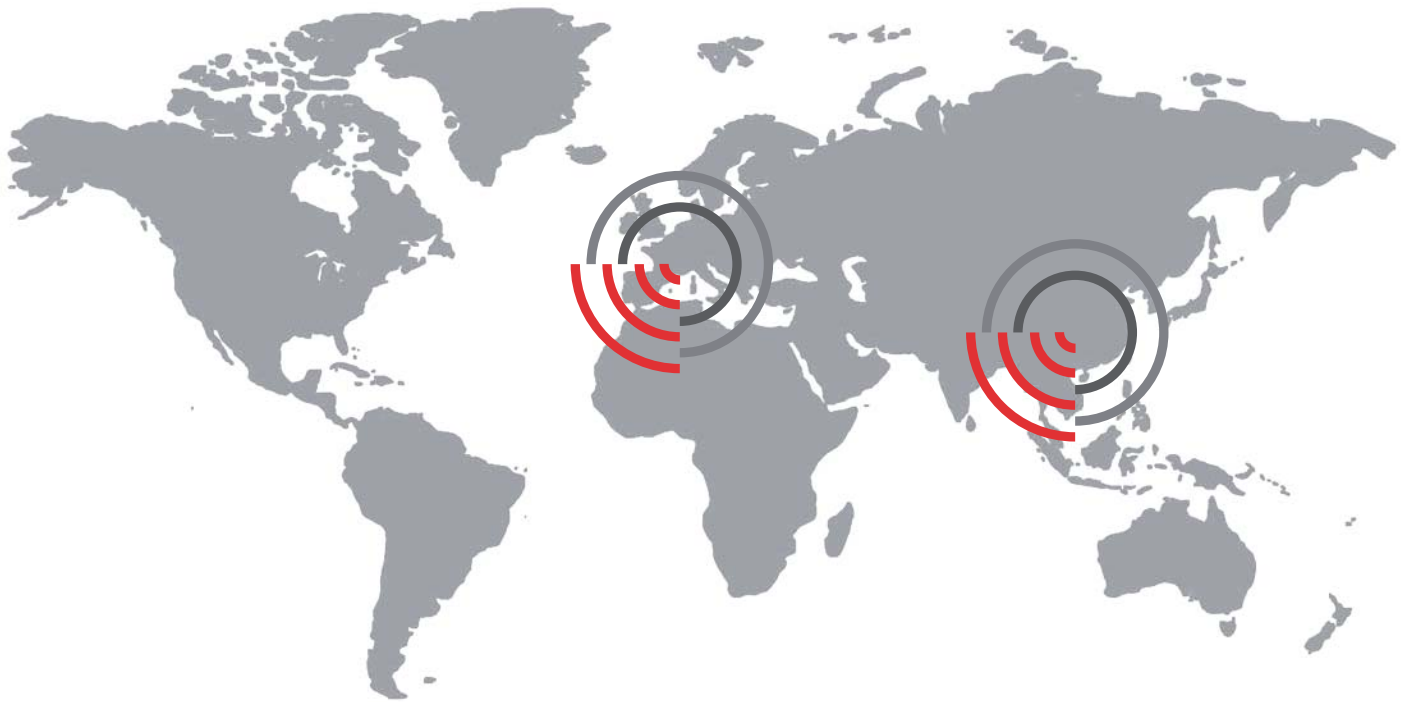
**Zwick Roell AG**  
August-Nagel-Str. 11  
D-89079 Ulm  
Phone+49 7305 10 - 0  
Fax +49 7305 10 - 200  
[info@zwickroell.com](mailto:info@zwickroell.com)  
[www.zwickroell.com](http://www.zwickroell.com)

The Zwick Roell AG group

**Zwick GmbH & Co. KG**  
[www.zwick.com](http://www.zwick.com)

**Messphysik Materials Testing GmbH**  
[www.messphysik.com](http://www.messphysik.com)

**GTM Gassmann Testing and Metrology**  
[www.gtm-gmbh.com](http://www.gtm-gmbh.com)



## Your local company – worldwide

Zwick UK  
[www.zwick.co.uk](http://www.zwick.co.uk)

Zwick Ib é rica  
[www.zwick.es](http://www.zwick.es)

Zwick Avrasya  
[www.zwick.com.tr](http://www.zwick.com.tr)

Zwick Korea  
[www.zwick.co.kr](http://www.zwick.co.kr)

Zwick France  
[www.zwick.fr](http://www.zwick.fr)

Zwick Norge  
[www.zwick.no](http://www.zwick.no)

Zwick USA  
[www.zwickusa.com](http://www.zwickusa.com)

Zwick India  
[www.zwick.co.in](http://www.zwick.co.in)

Zwick Belux  
[www.zwick.be](http://www.zwick.be)

Zwick Sveriga  
[www.zwick.se](http://www.zwick.se)

Zwick Brazil  
[www.panambrazwick.com.br](http://www.panambrazwick.com.br)

Zwick Netherlands  
[www.zwick.nl](http://www.zwick.nl)

Zwick CR, SR  
[www.zwick.cz](http://www.zwick.cz)

Zwick Asia  
[www.zwick.com.sg](http://www.zwick.com.sg)

Zwick Italia  
[www.zwickroell.it](http://www.zwickroell.it)

Zwick Polska  
[www.zwick.pl](http://www.zwick.pl)

Zwick China  
[www.zwick.com.cn](http://www.zwick.com.cn)