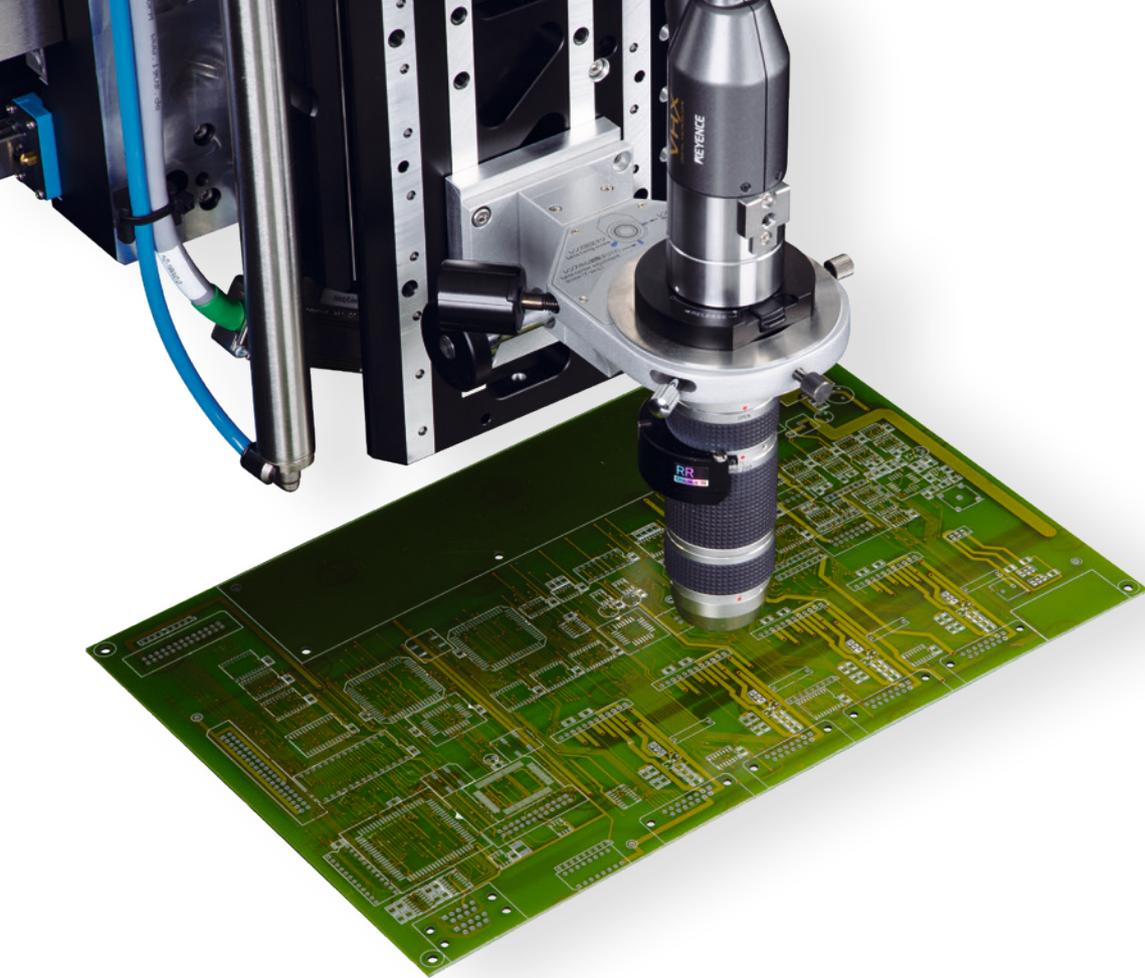


## 用于电子制造的运动系统

放置 → 对准 → 加工 → 检查 → 测试



## 用于电子制造的运动系统

工业4.0、物联网、云计算、自动驾驶、电子健康、增强现实或人工智能均受益于半导体和电子行业当前所提供的先进技术。同时，这些不断增长的市场也为它们带来了巨大的挑战：具有更高功能密度的更小的元件、更短的创新周期以及日益多样化的最终产品。

生产系统的精度、吞吐量、可靠性和灵活性在晶圆和芯片级别变得更具决定性，更不必说在印刷电路板级别了。用于放置、对准、加工或检查元件的每个定位解决方案必须能够满足这些要求。

工艺类型、工作循环、刀具类型、加工表面尺寸、特征尺寸以及诸如吞吐量、精度和几何公差等标准对运动系统提出了不同的要求。

凭借多年的半导体市场经验、技术多样性和高度垂直的制造范围，PI能够灵活地应对市场发展并提供满足电子制造领域的OEM、集成商和最终用户需求的运动系统。

本手册包含从标准产品到通过标准工业网络进行通信的高度定制解决方案的不同生产步骤的高性能系统示例。

### 目录

|                 |    |
|-----------------|----|
| 用于放置的自动化平台..... | 3  |
| 用于对准的自动化平台..... | 4  |
| 用于加工的自动化平台..... | 5  |
| 用于检查的自动化平台..... | 6  |
| 用于测试的自动化平台..... | 7  |
| 精心设计的龙门系统.....  | 8  |
| 并联运动系统.....     | 10 |
| 旋转台.....        | 12 |
| XY位移平台.....     | 14 |
| 偏摆台和物镜扫描仪.....  | 17 |
| 线性平台.....       | 18 |
| Z向位移台.....      | 23 |
| 线性促动器.....      | 24 |
| 运动控制.....       | 26 |
| PI集团的能力.....    | 29 |

# 放置元件和刀具

高精度 → 高动态 → 长行程

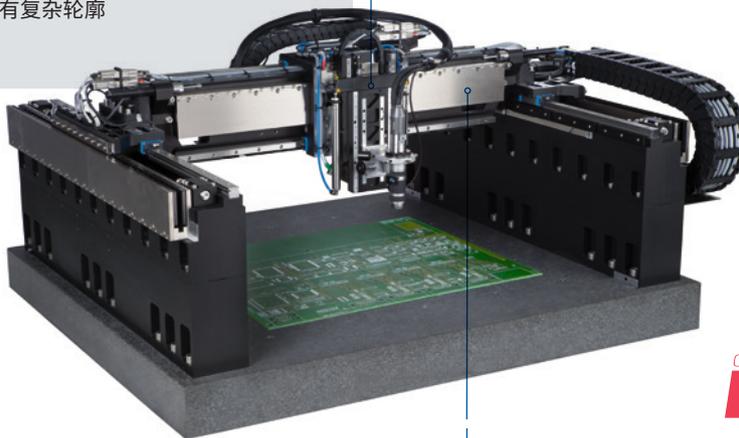
电子元件制造商正在努力提高吞吐量。这些制造商利用龙门的高速度和高精度优势，可以在连续生产中拾取和放置元件及加工刀具。高运行循环的可靠性能也很重要。PI的运动平台可以满足这些要求，并且可以方便地与生产线上的其他自动化系统和设备相连接。

## 龙门设计的主要特点

- 高机械稳定性
- 轻型运动平台/桥轴
- 干扰抑制
- XY上的单次行程高达2米
- 升降机/升降器可将垂直轴放置在所需的加工高度
- 运动轮廓可以基于栅格或具有复杂轮廓

## 垂直轴-元件和刀具定位

- 带气动平衡的PIMag®直线电机
- 用于带线性编码器的高性能滚珠丝杠的附加选件
- 为放置垂直运动轴、传感器和电子集成系统、气动管路和光学路由系统，优化了电缆管理和操作



Controlled by  
**ACS**

## 运动控制

龙门系统可由ACS运动控制模块控制，该模块具有以下功能：

- 为偏航和线性控制提供多输入多输出优化(MIMO)
- 自动交叉轴调整，可在所有龙门区域实现一致的性能
- 为无振动运动提供输入成形，大大提高了运动和稳定时间  
>> p. 26等

## XY轴-工件定位

- 基轴：双PIMag®直线电机，具有高动态性和高精度  
>> p. 15
- 桥轴可选配空气轴承，以满足苛刻的直线度和速度要求  
>> p. 21

用于放置的进一步解决方案



将IC高速放置在测试分选机系统上  
>> p. 24



定制IC元件封装系统  
>> p. 9



快速步进和稳定的XY位移平台，适于放置球栅阵列>> p. 14

# 对准光纤和光学元件

快速联接 → 高精度 → 扫描程序

随着智能手机、云计算、流媒体、电子健康以及当前的物联网和工业4.0的普遍采用，意味着必须以更高的速度和更低的能耗存储、传输并处理更多的数据。这推动了光子器件与微电子器件在同一半导体晶圆上的快速集成。由于测试始于晶圆级，因此已将光子技术整合到晶圆探针和其他半导体测试工具中。并且，芯片必须与激光器、光纤阵列等其他设备一起封装。这些制造步骤中的多个步骤始于光子元件快速、非接触且稳定的至纳米级精度的6自由度定向，并实时补偿漂移以及光子几何形状变化。

## 多机器人主动对准系统的主要特点

- 用于第一束光、区域扫描和梯度搜索的快速算法可同时优化多个元件、通道、输入和输出
- 适用于任何光学优值参数：功率、光子计数、MTF分数等
- 所有轴上的位置传感器可实现高精度、安全性和可靠性
- 优化时间通常小于1秒

## XYZ轴-光学元件的纳米定位

- 用于快速扫描运动的并联运动压电系统和动态、实时补偿漂移 >> P-616 NanoCube®, p. 11



## 运动控制

为对准光学元件，高性能工业控制器可以毫秒响应速度并行自动执行内置的扫描和优化 >> C-887 / E-712, p. 26等

## 软件

支持在所有常见的操作系统（如Windows、Linux和MacOS）上使用多种常用的编程语言（包括MATLAB、Python、C#和NI LabVIEW）进行快速应用程序开发

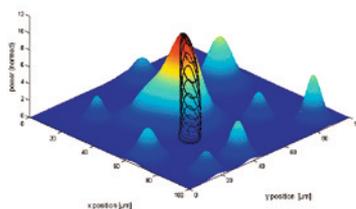
## XYZ/0x0y0z-光学元件的亚微米自动优化

- 并联运动六足位移台微型机器人，用于六自由度的运动和对准
- 可自由定义的旋转中心解决了几何偏移量
- 具有工业级可靠性的无刷直流电机 >> H-811, p. 10

## 用于对准的进一步解决方案



用于输入和输出双面对准的堆叠型多轴系统



快速自动对准程序



用于单面光纤对准的多轴系统 >> p. 10

# 加工大型印刷电路板

高精度 → 高吞吐量 → 同步多维加工

在大面积上加工高密度结构，如激光钻孔或PCB的激光打标，需要提供高精度和高速度的解决方案。满足工业生产需求的一种可能是用高动态振镜扫描仪协调多轴定位系统。PI同步控制XY位移平台和excelliSCAN振镜扫描系统，再结合XL SCAN，允许在大面积上连续操作，从而避免了空闲时间并消除了拼接错误。通过各阶段的行程扩展视场的能力具有以下优点，即可以在精度、光斑尺寸和性能方面固定并保持光学器件。

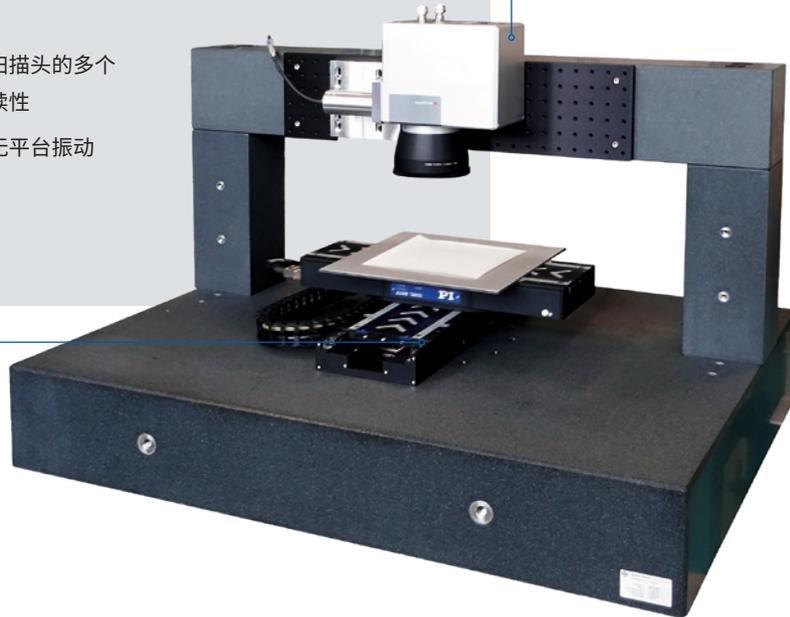
## XL SCAN自动化解决方案的主要特点

- 超大视场
- 吞吐量提高（高达41%）
- 加工精度提高
- 消除由于平铺或拼接扫描头的多个视场引起的潜在不连续性
- 平滑处理，高动态，无平台振动



## 振镜轴-快速激光定位

- SCANLAB快速精确的excelliSCAN扫描系统，带有两个用于光束控制的振镜扫描仪轴



Controlled by  
**ACS**

## XY轴-工件定位

- PIMag®直线电机，具有高精度和高速度  
    >> V-551, p. 19
- 带交叉滚柱轴承的线性导轨
- XY拖链电缆管理
- 花岗岩底座可优化系统精度

## 运动控制

采用基于EtherCAT®工业网络的领先数字扫描仪技术。

SCANLAB扫描头控制与由ACS运动控制系统管理的线性平台之间的协调正在申请专利。

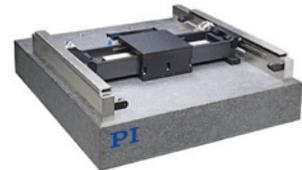
用于加工的进一步解决方案



用于晶圆切片的空气轴承系统 >> p. 13



用于激光加工的XY位移平台 >> p. 18



花岗岩底座的大面积面板加工系统 >> p. 15

# 检查复杂结构

紧凑式设计 → 高刚度 → 多自由度

电子器件可以在凹面或凸面三维几何形状等多种复杂结构上找到。随着3D打印和激光直接成型的发展，智能手机天线、铸模连接元件、可穿戴设备和医疗植入物以及传感器的检查已经变得越来越普遍。能够在全天候条件下对此类设备中的元件进行快速的点对点检查变得更具挑战性。六足位移台目前被广泛地应用于生产高端光学器件、相机模块和汽车视野系统的行业中的表面连续扫描。

## 六足位移台的主要特点

- 三个线性轴，三个旋转轴
- 高刚性
- 运动质量低，惯性小
- 出色的动态行为，快速的步进和稳定
- 最低限度的轴串扰运动
- 卓越的重复精度
- 安装空间小
- 大中央孔径
- 无移动电缆



## XYZ/0x0v0z - 工件或刀具定位

- 多自由度
- 可自定义工件或检具的旋转中心
- 扫描复杂结构
- 适用于球形和非球形形状及自由形状，如光学器件



## 运动控制

- 通过直角坐标系进行位置输入
- 控制器处理坐标转换
- 参考系（工件、刀具）可快速、轻松改变
- 带BiSS接口，支持电机制动器和绝对测量传感器
- 通过工业EtherCAT®接口轻松集成到自动化流程中

>> p. 26等



在PI YouTube频道[www.youtube.com/user/phyinst](http://www.youtube.com/user/phyinst)上查看动态系统

用于检查的进一步解决方案



用于晶圆扫描表面检查的R-Theta系统  
>> p. 21



用于分析缺陷的自动对焦检测  
>> p. 17



用于双面PCB检查的大孔径XY位移平台  
>> p. 14

# 电子器件的触觉和光学测试

高重复精度 → 力控制 → 不同角度

电子系统变得越来越小、越来越复杂，能够在不同的环境下运行，并且包括需要触觉、光学和电子测试方法的几种类型的器件。这些器件在最终装配中的位置要求在几个自由度上精确定位检查工具。PI为多种测试方法提供强大的运动系统，可以集成到客户生产线中，同时保持产能和产出。

## PI运动系统的主要特点

- 独特的运动范围技术，可设计先进的解决方案
- EtherCAT®通信可实现快速协调的运动，从而确保最高的吞吐量
- EtherCAT®连接可将第三方传感器和测试设备直接集成到子系统和外部PLC或自动化控制器中

## 副垂直轴-测量传感器的力控制

- PIMag®音圈线性促动器
- 力传感器，分辨率为1毫牛
- 重力补偿 >> V-275, p. 24

## 运动控制

EtherCAT®控制并同步所有轴类型。  
可以进行外部PLC控制 >> p, 26等

## 垂直轴-测试设备定位

- 滚珠丝杠直线电机或音圈平台
- 电缆管理集成
- 制动闸或平衡
- 直接测量线性编码器 >> M-511, p. 20

## 六足位移台轴-在不同角度下的传感器定位

- 并联运动六足位移台
- 六自由度
- 可自由定义的旋转中心 >> H-811, p. 10

## XY轴-工件定位

- PIMag®直线电机，具有高精度和高速度 >> V-551, p. 19
- XY拖链电缆管理



## 用于测试的进一步解决方案



惯性传感器测试-加速度计、倾角仪和陀螺仪 >> p. 12



力传感器，用于器件的触觉测试 >> p. 24



XY压电系统，用于ASIC测试 >> p. 16

# 精心设计的龙门和花岗岩底座系统

高动态性-高机械稳定性-定制集成

运动子系统的工程设计多年来已成为PI核心业务的一部分。与现有流程无缝集成的定制解决方案促进了制造和检查流程的自动化。

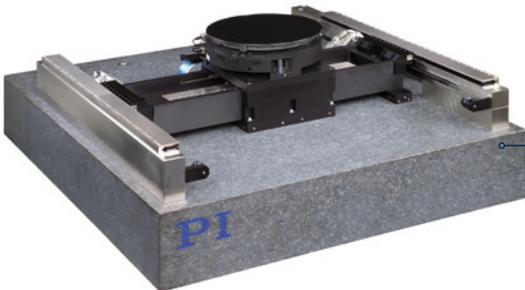
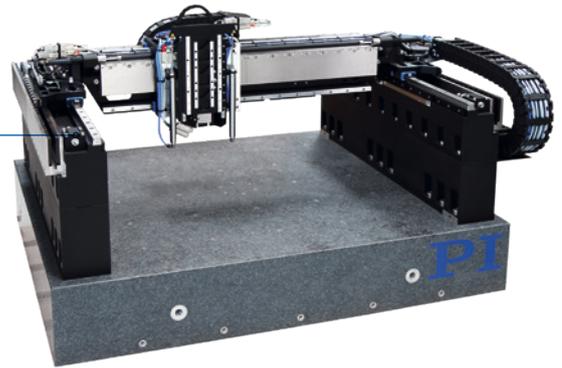
## 核心竞争力

- 为运动和定位应用提供支持和咨询
- 经济性设计
- 复合的多轴设计和并联运动机器人
- 用途广泛的内部技术：驱动、导引和传感器技术
- 运动控制电控和软件平台的内部开发
- 采用库和驱动程序提供软件支持
- 调试

龙门设计和其他花岗岩底座的子系统为从器件或工具放置到最终检查和测试的制造工艺的所有步骤提供解决方案。解决方案可以提供执行制造周期的多个阶段的能力。利用在工程设计方面的丰富的专业知识，PI可以提供机械轴承、空气轴承和混合解决方案。广泛应用直线电机技术，再加上先进的运动控制算法，可以优化速度、步进和稳定曲线以及稳定性。

### 带可选Z轴的机械轴承龙门系统

**应用：**模板切割·拾放·加工·微加工·对准和检查·激光直接成像  
**系统特点：**微米级精度·高吞吐量·能够在大的XYZ面积上保持最高的性能和稳定性



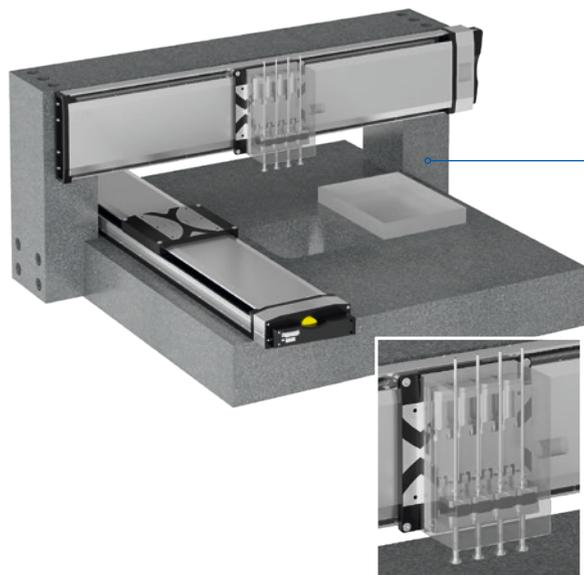
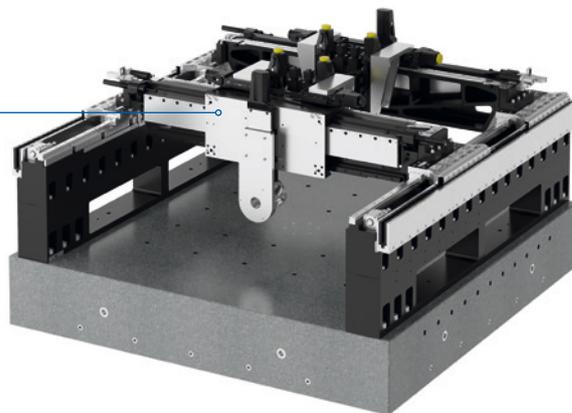
### 带有附加空气轴承旋转轴的平面空气轴承

**应用：**平板加工·激光划线·晶圆切片和检查  
**系统特点：**最高水平的平面度、直线度和正交性·集成花岗石表面

## 带双交叉轴和多技术辅助轴的机械轴承

**应用：** 对齐和封装

**系统特点：** 多个刀具头提供了灵活性和吞吐量，从而允许同时操作多个巢或工作站



## 分体桥花岗岩布置上的长线性行程

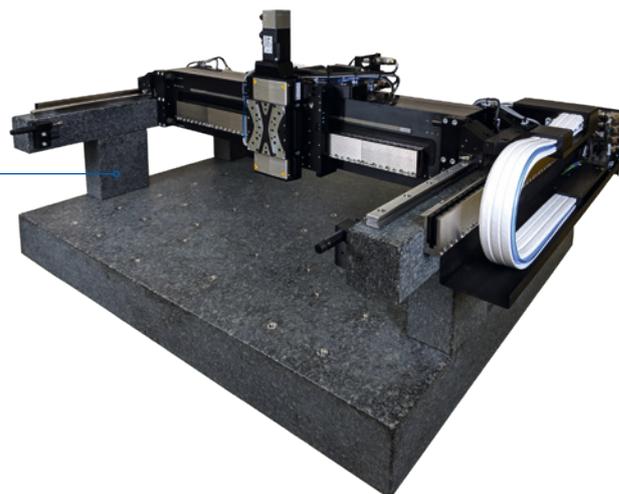
**应用：** 对齐和封装

**系统特点：** 基板进料器和元件载体·快速可重复运动·头部同时提供4个放置·空心轴允许元件夹具的真空馈通

## 采用空气轴承扫描轴和滚珠轴承步进轴的混合轴承设计

**应用：** 晶圆检验和加工·3D打印

**系统特点：** 具有额外机械轴承螺距刚度的快速步进轴 扫描交叉轴上的高速度、平面度和直线度



欲查看更多工程子系统，请访问PI网站[www.pi.ws](http://www.pi.ws)

# 并联运动六足位移台

高刚度-可自由定义的枢轴点-紧凑型设计



H-811.I2

- 行程达±17毫米/±21度
- 负载能力达5千克
- 重复精度达±0.06微米
- 速度达20毫米/秒
- 超长使用寿命



**应用：**非球面或球面的检验和测试·元件和相机镜头的对准·传感器测试·安装空间有限  
**系统特点：**高刚度·多自由度·紧凑型设计·低阿贝误差·亚微米级精度

- 负载能力达30千克
- 行程达±50毫米/±30度
- 重复精度达±0.1微米
- 速度达60毫米/秒
- 无刷直流电机和带绝对编码器的变型
- 可在任意方向工作

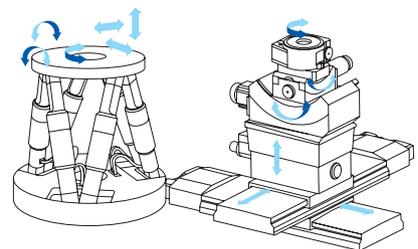


H-840



## 技术：并联运动六足位移台

在并联运动六足位移台中，所有驱动器都作用于单个移动平台，这使得比堆叠系统的设计更加紧凑。与串行机器人相比，六足位移台的有效载荷与工作重量比要更高。由于只移动一个平台，所以整体运动质量较低，导致所有运动轴的动态性更高。串行运动和定位平台具有高模块化的优点，允许对每个运动轴进行单独设计。运动控制，尤其是归位程序更简单，无需进行坐标转换。另一方面，堆叠系统的组合定位误差会影响可达到的总体系统精度。六足位移台具有改进的路径精度，更高的重复精度和行程平面度。



# 并联运动多轴系统

高刚度-高频率-紧凑型设计



**应用：**以非常精密的刻度和高频率对齐并定位小型器件·快速扫描

**系统特点：**空间受限应用的紧凑型设计·用于高频调整的高刚度·在XYZ中具有卓越的多轴亚纳米性能

- 并联运动XYZ压电系统
- 行程为100微米
- 高谐振频率
- 分辨率达0.3纳米
- 零游隙柔性铰链导向带来高导向精度
- 用于快速自动校准的ID芯片功能
- PICMA<sup>®</sup>压电陶瓷促动器带来超长使用寿命 >> p. 25



P-616 NanoCube<sup>®</sup>



**应用：**掩模和晶圆对准·检验·通过AFM进行表面测量

**系统特点：**高跟踪精度·快速扫描·优异的平面度·纳米级精度·快速响应时间·多自由度



P-562.6CD PIMars

- 并联运动6轴压电系统
- 行程达200微米（线性）和1毫弧度（偏摆角）
- 通光孔径为66毫米× 66毫米
- 电容式传感器带来最高线性度
- 零游隙柔性铰链导向带来高导向精度
- 优异的扫描平面度
- 超高真空兼容至10<sup>-9</sup>百帕



## 从标准产品到定制产品

PI为需要基于串联运动（堆叠轴）、并联运动（例如六足位移台）和混合运动(SpaceFab)的多轴精确对准的应用提供不同的解决方案，其中包括3套组合为6自由度运动的堆叠型XY位移平台。通常，PI技术可以组合为定制的SpaceFab，以满足客户对行程和精度的要求。采用线性电机技术和具有1纳米分辨率的绝对编码器使PI能够将电子装配和元件对准中实现高生产力所需的速度和可靠性结合起来，并为最小元件的密集封装提供更高的精度。通过SpaceFab混合运动，可轻松实现用于需要多轴精确对准应用的x和y的长行程以及优化的平面度。



用于电子装配和元件对准的混合SpaceFab

# 精密转台

## 高旋转精度-直接位置测量-孔径



**应用：**微操作·光学元件和平衡环的对准

**系统特点：**高速度和高精度·极低的外形允许放置在空间受限的区域·高扭矩的大小比例·直接驱动和直接位置测量·关机时保持位置·低噪声发射

U-651



- PLine®超声波压电电机
- 低外形，仅14毫米
- 无限旋转范围>360度
- 两个旋转方向上的驱动力矩均达0.3牛米
- 关机后自锁：节约能量，减少热量产生



**应用：**加速计、倾角仪和陀螺仪等装置的对准和测试

**系统特点：**低速角运动·提高桌面位置精度的直接测量能力·用于元件放置和在下方交付通道的孔径

- 无限行程
- 重复精度达0.5微弧度
- 负载能力达50千克
- 选项：带角度测量系统的直接位置测量

PRS-200



WT-90

- 旋转范围为90度
- 重复精度达2.7微弧度
- 负载能力达8千克
- 选项：带角度测量系统的直接位置测量



### 从标准产品到定制产品

市售的力矩电机提供极高的扭矩，但只有受限的孔径。这种定制的PIMag®力矩电机具有超大的孔径，并提供高动态性和稳定性。它需要最小的安装空间，例如，它可以集成在PI六足位移台的顶部，而不会大幅增加整体高度。



# 高精度空气轴承旋转台

出色的速度控制-高放置精度-孔径

- 无限行程
- 高负载能力
- 台面直径为50至300毫米
- 双向重复精度为±4微弧度
- 通光孔径
- 可选配绝对编码器
- 滑环选件
- 无尘室兼容



A-62x系列



**应用：**传感器的高精度对准和校准·晶圆检验计量应用·X-射线衍射系统

**系统特点：**即使在多轴轮廓加工期间也能实现高位置精度·减少与工作高度相关的误差的低轮廓和重量·消除齿槽以实现平稳的速度控制·台面位置直接测量·组件放置或光束传输孔径



- XY空气轴承平台 >> A-311, p.15
- 空气轴承旋转台 >> A-623
- 所有轴上的空气轴承
- 在整个XY行程内提供全负载支持
- 高系统重复精度和平面度
- 包括拖链电缆管理
- 在晶圆工作点提供计量

通过标准产品配置堆叠系统，用于表面检查和晶圆切片



## 从标准产品到定制产品

为测量晶圆的厚度和平面度，客户需要具有极平稳运动和低误差运动（跳动和摆动）的旋转台。此外，应该可以进入晶圆的顶面和底面。PI能够利用他们的经验打造一种相对于外径具有超大孔径的设计，同时保持空气轴承旋转台的原有重要特征。

- 通光孔径为260毫米
- 径向/轴向误差运动<100纳米
- 非接触且无摩擦
- 最大速度达3.000度/秒
- 无尘室兼容

# 高精度XY线性电机平台

高精度扫描-超凡的几何精度-高精度



**应用：**晶圆和PCB的对准和检验·高精度计量应用·LED晶圆加工·运动的直线度和平面度重要型应用

**系统特点：**高精度轮廓加工或光栅扫描·纳米级分辨率·用于从顶部和底部加工并馈通的孔径版本

- 行程为102毫米× 102毫米（4英寸）
- 大孔径，150毫米× 150毫米
- 双向重复精度为±0.25微米
- 速度达500毫米/秒
- PIMag<sup>®</sup>线性电机 >> p. 15
- 高分辨率增量线性编码器



V-731 · V-741\*



V-738\*

- 行程为205毫米× 205毫米（8英寸）、305毫米× 305毫米
- 双向重复精度为±0.25微米
- 速度达200毫米/秒
- 增量线性编码器分辨率为1纳米
- PIMag<sup>®</sup>线性电机 >> p. 15
- 交叉滚柱导轨，防蠕变

\* 也可以选择步进电机或直流电机



## 从标准产品到定制产品

所有驱动或电机、测量系统、运动控制器和导向系统所需的基本技术都可以在PI内部使用。为了满足定制要求，可以使用PIMag<sup>®</sup>磁力驱动技术的内部开发和生产能力。

以下是带PIMag<sup>®</sup>线性电机的改进XY位移平台的示例。客户要求更短的加工时间，高占空比下更高的精度，并在增加高质量工件的同时提高精度。为了实现这些要求，基于PI标准平台（如V-741）的经验开发了一个新平台。新平台采用更高功率的无铁芯线性电机设计，可提供更高的加速度和更低的加热。

新设计的平台主体更加坚固，使用更高的负载，提供更高的刚度、改进的直线度和平面度。此外，使用绝对编码器使客户能够简化启动并提高机器的吞吐量。



- 行程为305毫米× 305毫米（12英寸×12英寸）
- 最大速度为1000毫米/秒
- 负载能力高达30千克
- 绝对光学编码器
- 采用BiSS C通信的编码器
- ACS运动控制器 >> p. 26等

# 超高精度的XY空气轴承平台

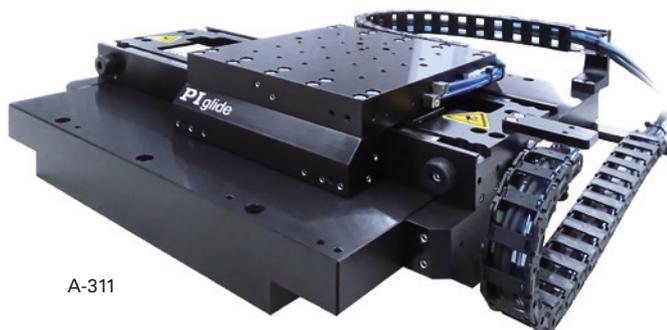
高精度扫描-卓越的平面度-高精度



**应用:** 晶圆检验和加工·激光微加工和激光烧蚀, 需要长期可重复加工的终极精度·扫描应用·苛刻的计量

**系统特点:** 具有卓越的平面度、直线度和正交性, 可实现正确的特征形状和二维放置·出色的速度调节, 适合于扫描和恒速任务

- 行程达200毫米× 200毫米
- 负载能力达147牛
- 低外形
- 双向重复精度为±0.1微米
- 空气轴承 >> p. 21
- 可选花岗岩底板
- 无尘室兼容

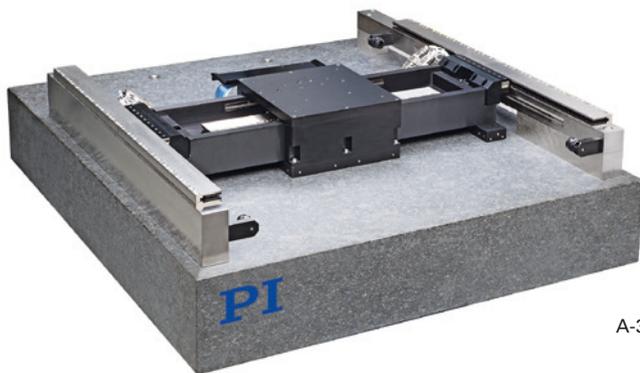


A-311



**应用:** 平板加工·激光划线·晶圆切片·薄膜图形化

**系统特点:** 最高水平的平面度、直线度和正交性



A-322

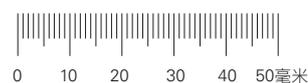
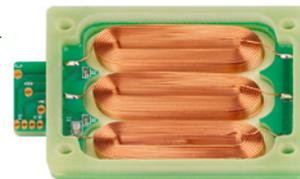
- 行程达500毫米× 1000毫米
- 负载能力达245牛
- 双向重复精度为±0.08微米
- 空气轴承 >> p. 21
- 速度高达2米/秒
- 无尘室兼容



## 技术: PIMag®线性电机

PI的磁性直接驱动器在待移动的负载和驱动器之间提供直接刚性连接。当物体需要以高动态和高精度定位时, 行业需求特别高。与平滑运行的精密空气轴承配合使用, 这些类型的线性系统特别适用于需要恒定速度扫描的应用。驱动器在没有机械接触的情况下运行, 因此非常可靠。

PIMag®线性电机是内部开发的结果。通过这种方式, 可以直接影响平台的特定属性。



# 高精度XY基于压电陶瓷的平台

快速扫描-直接位置测量-高精度



**应用：**光学元件的高速对准·系统误差的动态校正·传感器的快速表面扫描

**系统特点：**纳米精度的快速运动·出色的线性度·低位置噪音

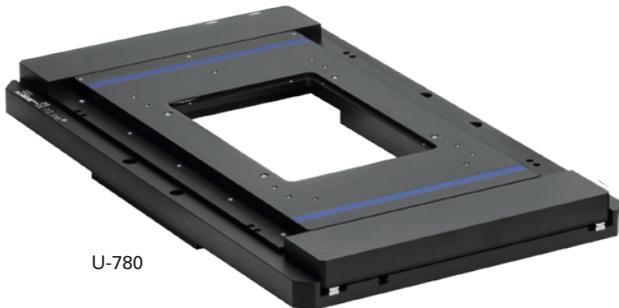
- PIHera压电陶瓷系统
- 行程达50至1800微米
- 重复精度达±2纳米
- 定位精度为0.02%
- 采用电容式传感器的直接计量
- PICMA<sup>®</sup>压电陶瓷促动器带来超长使用寿命 >> p.25

P-620



**应用：**快速精确的扫描和拼接，用于显微镜检查应用

**系统特点：**纳米精度·高动态·关机时自锁·低外形·低噪音



U-780

- PLine<sup>®</sup>超声波压电电机
- 10微米/秒下的高速度稳定性
- 速度达120毫米/秒
- 双向重复精度为±0.3微米
- 行程为135毫米× 85毫米
- 紧凑型扁平设计：无限接近样本



**从标准到定制：光学接口的主动对准**

采用内部开发的专利技术和专用设备，通过全面的设计和分折专业知识实现了PI精密系统的最高性能。该图显示了用于ASIC（专用集成电路）的HVM（大批量制造）测试总成的定制的基于压电陶瓷的XY位移平台。测试平台是IC拾放处理机的一部分。测微计精确定位系统对准光学接口和DuT（待测试芯片）。测微计精确定位系统对准光学接口和DuT（待测试芯片）。它能够在不到1秒钟的时间内在芯片上沿x和y方向扫描超过100微米的距离。可以根据单独的DuT调整路径轨迹和扫描区域。

XY系统被改装到现有的拾放测试载具中，并配有机械装置，以固定光学接口和用于使用现有真空吸器处理芯片的孔径。



- x方向和y方向的行程为110微米
- 通过信号阈值检测在开环控制系统中扫描
- 无摩擦、高精度柔性铰链导向系统
- 温度补偿
- 单独的光学安装
- EtherCAT<sup>®</sup>控制器 >> E-727, p.26等

# 偏摆台和物镜扫描仪

高动态-高导向精度-超长使用寿命



**应用：**高速激光偏转·光束对准和极精密刻度的定位

**系统特点：**空间受限应用的紧凑型设计·用于高频调整的高刚度·自锁·卓越的多轴亚纳米性能



S-331

- 并联运动偏摆台
- 偏摆角度高达5毫弧度，光学偏转角度高达10毫弧度（0.57度）
- 高谐振频率实现动态运动、快速步进和稳定
- 位置传感器实现高线性度
- PICMA<sup>®</sup> 压电陶瓷促动器带来超长使用寿命 >> p. 25



**应用：**表面轮廓测量（晶圆研磨和抛光）·高分辨率成像（半导体、MEM和LED器件）·自动对焦·扫描干涉测量（薄膜）·共焦扫描（晶圆凸块和硅通孔）·激光加工光学元件

**系统特点：**聚焦和Z叠加扫描·零游隙·快速步进和稳定操作·亚纳米分辨率



P-725 PIFOC<sup>®</sup>

- PIFOC<sup>®</sup>物镜扫描仪
- 行程达460微米
- 毫秒范围内的稳定时间
- 亚纳米级分辨率的物镜精密定位
- 电容式传感器带来最高线性度
- 零游隙、高精度柔性铰链导向系统
- PICMA<sup>®</sup> 压电陶瓷促动器带来超长使用寿命 >> p. 25



**从标准产品到定制产品：自动对焦系统**

带PIMag<sup>®</sup>音圈驱动器的自动对焦系统用于自动检查，可分析缺陷并检查晶圆尺寸。自动对焦系统用于映射晶圆表面，然后将其传递到检验系统，以便在检验流程期间自动调整焦点。PI不仅提供音圈平台，还提供工具和应用支持，以正确地将客户的物镜与行进方向对齐，从而确保整体系统性能。



# 精密线性电机和滚珠丝杠平台

高负载-长行程-成本效益



**应用：**工业环境中的加工、对准和计量应用

**系统特点：**单轴、XY和Z配置·高可重复精度·长期性能·负载垂直定位·中等速度·坚固结构

- 行程为813毫米
- 速度达300毫米/秒
- 同步伺服电机
- 精密循环滚珠轴承，负载能力达400牛，甚至450牛
- 侧封和空气净化
- 可选制动闸
- 可选配线性编码器，以提高重复精度和准确性



L-412 · L-417



**应用：**高工业性能·用于加工、对准和计量应用的可靠任务·高速芯片键合

**系统特点：**单轴和XY配置·高精度·高速度·长期性能



V-412 · V-417

- 行程达813毫米
- 高标称为33牛、87牛
- 速度达2000毫米/秒
- PIMag<sup>®</sup>线性电机 >> p.15
- 精密循环滚珠轴承，负载能力达400牛，甚至450牛
- 侧封和空气净化
- 拖链电缆管理



V-417的XY配置

# 高精度基于压电陶瓷的平台和线性电机平台

高精度-高动态-灵活配置



**应用：**微操作·光学元件或样品的自动对准·空间受限的应用

**系统特点：**单轴、XY和Z配置·关机时自锁·纳米精度的快速运动·高力大小比·低噪音排放

- PLine® 超声压电电机
- 速度达200毫米/秒
- 高导向精度
- 双向重复精度为±0.2微米
- 自锁，静止状态下无热量产生
- 低噪音运转



U-523



**应用：**超快速微加工和纳米制造·零件和工具快速对准·计量和扫描

**系统特点：**快速而精确的扫描·紧凑型设计·纳米精度·卓越的几何性能·出色的速度控制



V-522 · V-524 · V-528

- 具有直接定位测量功能的PIMag®音圈
- 行程为5毫米、10毫米、20毫米
- 最大速度为250毫米/秒
- 双向重复精度为±120纳米
- 扫描频率高于10赫兹
- 交叉滚柱轴承，防蠕变

- PIMag® 线性电机 >> p. 15
- 行程达230毫米
- 速度达0.5米/秒
- 双向重复精度为±0.05微米
- 高导向精度
- 交叉滚柱导轨，防蠕变
- 带 >> PIONE线性编码器，实现最高精度

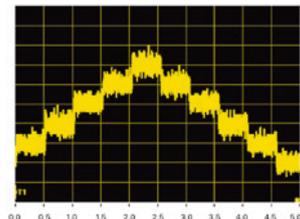


V-551



## 技术：PIONE线性编码器

高分辨率PIONE编码器由PI研发，在对测量数据进行相应处理后，可实现远低于1纳米的位置分辨率。光学非接触式PIONE编码器基于干涉测量原理。由于信号周期短，信号质量高，PIONE编码器的线性误差小于1%。PIONE编码器在研究参考信号时支持方向感应。带有PIONE线性编码器的V-551.4D执行0.5纳米步长序列。



# 高精度滚珠丝杠平台

高运动精度-紧凑的设计-成本效益



**应用：**一般用途·重载处理

**系统特点：**中等行程内的高精度和低速度·Z轴配置·低外形

- 行程为102、204和306毫米（4、8、12英寸）。
- 最大速度达100毫米/秒
- 双向重复精度为 $\pm 0.2$ 微米
- 负载能力达100千克
- 零游隙滚珠丝杠
- XY和XYZ配置



M-511 · M-521 · M-531



**应用：**一般用途·基材加工·垂直和水平工具、相机或传感器居中·芯片键合

**系统特点：**中等行程内的高精度和低速度·刚性·抗抖动

L-408



- 行程为25毫米
- 步进电机，直流或直流齿轮电机
- 精密滑动螺纹轴
- 用于实现高负载能力和精度的交叉滚柱导轨，防蠕变
- 集成光学限位开关
- 带方向感应的光学参考点开关

L-509



- 行程达155毫米（6英寸）
- 双向重复精度为 $\pm 0.1$ 微米
- ActiveDrive直流、直流、无刷直流和直流齿轮电机
- 步进电机
- 可选配线性编码器用于直接位置测量
- 方向感应参考点开关

L-511



# 超高精度线性空气轴承平台

高导向精度-出色的速度控制-长行程



**应用：**晶圆和平板的检验和加工·扫描·激光划线和钻孔·全天候运行·计量

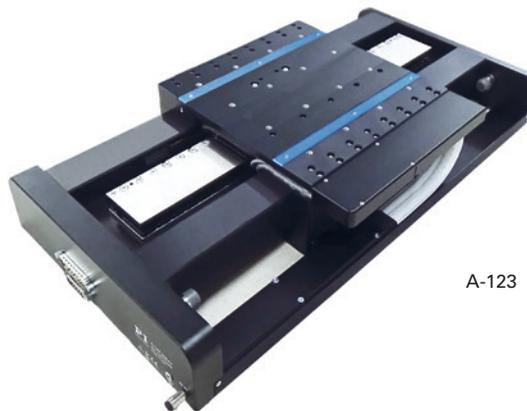
**系统特点：**最高的平面度、直线度、速度和精度·分裂桥安排·长期性能·无尘室兼容



A-110

- 运动平台的尺寸为210毫米× 210毫米
- 行程为50毫米至750毫米
- 双向重复精度为±0.1微米
- 非接触和无摩擦运动
- 预载 >> 空气轴承
- 无尘室兼容

- 运动平台的尺寸为160毫米× 200毫米
- 行程达400毫米
- 双向重复精度为±0.25微米
- 负载能力达100牛
- 非接触和无摩擦运动
- 磁力预载 >> 空气轴承
- 无尘室兼容



A-123



A-141

- 运动平台的尺寸为57毫米× 93毫米
- 双向重复精度为±0.1微米
- 负载能力达3千克
- 速度达0.25米/秒
- 加速度达3.5米/平方秒
- 无尘室兼容



## 技术：PIglide空气轴承

PIglide空气轴承技术可实现无摩擦定位，在超过100毫米范围内具有出色的轴误差运动精度，最高可达5微弧度。该技术具有较高的位置稳定性和恒定的扫描速度。空气轴承具有直线度和平面度特性，优于机械轴承的解决方案。

# 高精度紧凑型线性平台

非常紧凑的设计-成本效益-灵活的配置



应用：工件或光学元件的定位

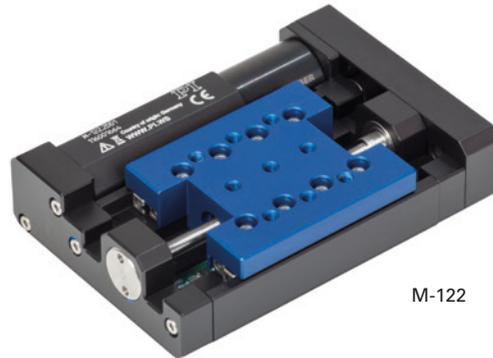
系统特点：高重复精度·短行程·紧凑型设计



L-505

- 行程为13或26毫米
- 带和不带减速齿轮的步进电机或直流伺服电机
- 速度达15毫米/秒
- 双向重复精度为 $\pm 0.15$ 微米
- 负载能力达30牛

- 行程为25毫米
- 集成式线性编码器可供选配，用于实现0.1微米分辨率的最高精度
- 单向重复精度达0.15微米
- 最大速度为20毫米/秒
- 滚珠丝杠可实现高速和高循环次数



M-122



F-122

- 长行程达25毫米或10度
- 最大速度为20毫米/秒或15度/秒
- 单向重复精度为XYZ 0.3微米
- 测角仪实现角度优化
- 集成传感器技术保障安全

通过标准产品配置堆叠系统，用于芯片级测试和封装

# 精密Z平台

高负荷-高稳定性-高实用性



**应用:** 垂直部分运动·微调对焦·调整  
**系统特点:** 从任何方向无障碍地进入台面

- 紧凑型设计：表面63毫米× 63毫米
- 步进电机和闭环直流电机
- 可选配线性编码器用于直接位置测量
- 交叉滚柱导轨，防蠕变
- 非接触式参考和限位开关

L-306

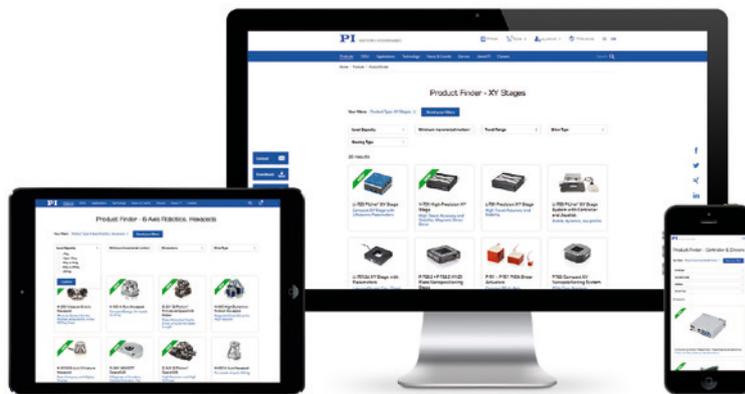


UPL-120



- 行程为13毫米（1/2英寸）
- 单向重复精度达0.05微米
- 负载能力达20千克
- 集成光学限位开关
- 带直接测量编码器供货
- 交叉滚柱导轨，防蠕变

## 在线产品查找器



除了手册外，您还可以利用PI网站上的产品查找器。它允许寻找由所需运动轴指定的适当自动化解决方案。



请访问[www.pi-product-finder.com](http://www.pi-product-finder.com)

# 精密音圈线性促动器

## 高动态-高速度-力控制



**应用：**将集成电路高速放置在基于转盘的测试与最后工序处理机、射片机上

**系统特点：**高速度、高精度的运动·紧凑型设计



V-900KPIC

- 行程为1.5毫米
- 扫描频率高，快速步进和稳定
- 集成线性编码器，分辨率为0.1微米
- 紧凑外形
- OEM线性促动器

- 行程达20毫米
- 速度达100毫米/秒
- 集成线性编码器，分辨率为0.01微米
- 可选配力传感器，分辨率为1毫牛



V-273



**应用：**触觉和触摸屏测试·高速设备放置·压力和张力控制

**系统特点：**精确定位和力反馈·基于力而不是位移传感器跟踪轮廓·双反馈能力



V-275

- 推力高达10牛
- 速度达600毫米/秒
- 集成线性编码器，分辨率为0.01微米
- 重力补偿
- 可选配力传感器，分辨率为1毫牛



### 技术：位置 and 力的控制

对力的调节可实现利用规定的保持力或推/拉力对PIMag<sup>®</sup>驱动器和平台进行操作。可以在双控制回路中单独或同时读取力和位置传感器的数值。电机不仅可以在纯力控制下运行，还可以保持控制位置和速度的能力。自动调零功能确定保持电流，在该电流下，驱动器输出0牛的开环力，即用于补偿重量。



# 精密螺杆驱动和压电陶瓷线性促动器

高动态-高分辨率-高负载



**应用：**将PCB与掩模对齐·微喷·高精度和低容量滴涂，例如锡珠或锡膏·组件装配

**系统特点：**能够移动微小距离以移动材料（液体或物质）·高重复精度·强力·紧凑型设计

- 力高达125牛
- 行程为13至77毫米（.英寸 至3英寸）
- 直流或步进电机
- 非旋转尖端
- 可按需提供用于真空达 $10^{-9}$ 百帕的兼容版本



L-220

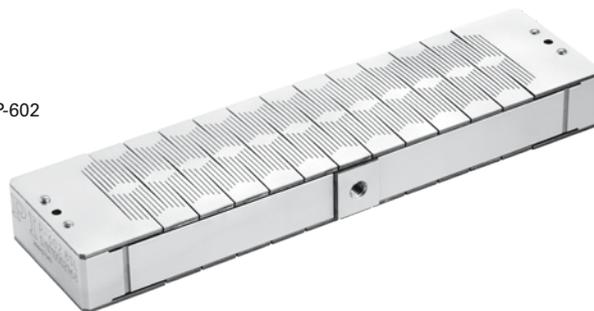


L-239

- 馈通力高达300牛
- 行程为52毫米（2英寸）
- 最小位移为0.1微米
- 速度达50毫米/秒
- 带预载的低摩擦滚珠丝杠
- 可按需提供用于真空达 $10^{-9}$ 百帕的兼容版本
- 步进、直流及无刷直流电机

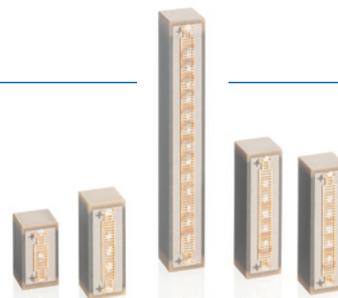
- 行程达1毫米
- 力达100牛
- 柔性铰链导向
- 高刚性和零空回构造
- 理想的OEM促动器
- >> PICMA<sup>®</sup>压电陶瓷促动器带来超长使用寿命

P-602



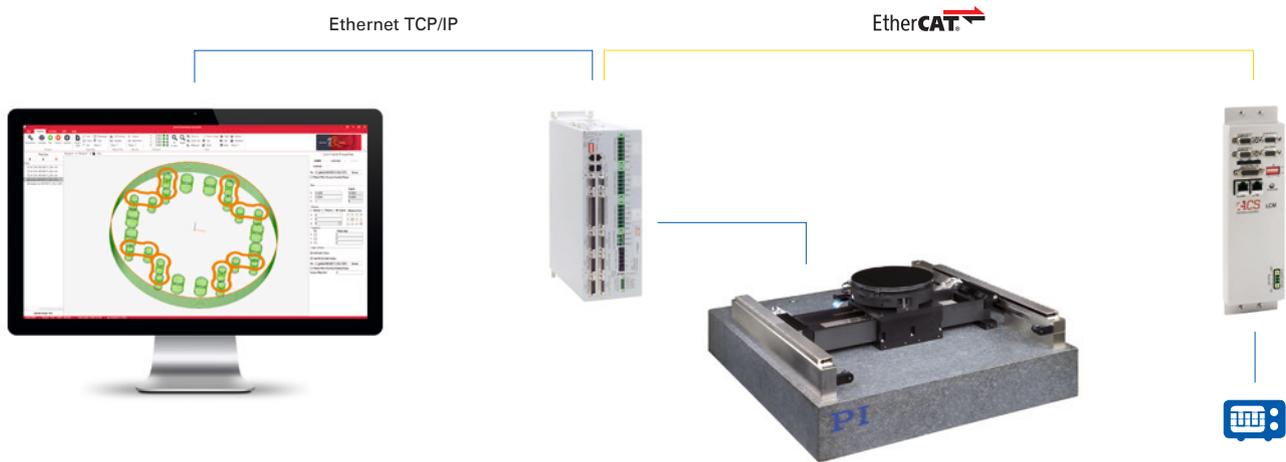
## 技术：PICMA<sup>®</sup>多层压电陶瓷促动器

PICMA<sup>®</sup>促动器利用间接压电效应并实现较大的力。它们只需要少量的安装空间。同时，PICMA<sup>®</sup>促动器动力十足，可以达到前所未有的精度。由于采用陶瓷绝缘材料，PICMA<sup>®</sup>促动器具有高可靠性和耐候性。经过数十亿次循环，未发现有性能上的磨损。



# 工业运动控制

## 高性能-EtherCAT®通信-高度模块化



### 控制解决方案的主要特点

- 模块化硬件设计
- 基于EtherCAT®的通信
- 用于第三方EtherCAT®的开放式架构
- 多种电机和反馈类型的通用支持
- 功能安全的驱动输入
- 输入成形用于无振动运动
- 扩展触发功能
- 1、2和3轴动态误差补偿
- 龙门解决方案的偏航补偿
- 用于CNC用户操作的HMI
- .NET库支持基于Windows的应用程序
- MATLAB库

基于EtherCAT®的ACS运动控制器、驱动模块和驱动接口完美适用于多轴同步运动应用，能够将运动同步到 >> “位置-事件-生成” (PEG)，以控制检查工具或探针并记录数据。ACS的先进技术和高度模块化的系统架构确保了对苛刻和复杂应用程序的管理。

## 模块化控制器架构

**ACS控制分布式架构由三层构成：**第一层是运动系统与之通信的主机PC用户界面。第二层包括基于EtherCAT®的运动控制器。运动控制器负责与主机软件进行通信，同时管理波形生成实时程序、诊断及其他高级功能。第三层包括包含数字伺服处理器的通用驱动模块（可能还包括其他基于EtherCAT的设备）。它执行实时伺服计算。驱动模块驱动和激活电机、读取反馈设备、管理输入输出，并提供闭环定位控制。控制模块结合了运动控制器和通用驱动模块，可提供单箱控制器和驱动解决方案 >> p. 27.



### 接口：PEG-位置事件生成

ACS控制器能够基于精确的反馈位置创建脉冲。位置-事件-生成器(PEG)允许基于高速位置的输出，延迟小于100纳秒。这些事件可用于触发外部设备，例如激光器、相机或检测探针。

## EtherCAT®运动控制器



**SPiiPlusEC高功率运动控制器和EtherCAT®网络管理器**

多达64轴，成千上万路输入输出



**SPiiPlusES高性能多轴控制器，内置EtherCAT®-至-EtherCAT®桥**

多达64轴，成千上万路输入输出

## 组合控制和驱动模块



**SPiiPlusCMhp/ba 32轴EtherCAT®主控模块，带3个内置驱动器**

1至3个驱动器，85 - 265伏交流电，最高15/30安

## 通用驱动器模块



**NPMpm EtherCAT®单/双轴NanoPWM驱动器模块，**

1、2个驱动器，12 - 100伏，最高13.3/40安



**UDMs EtherCAT®双/四轴驱动器模块**

2、4个驱动器，12 - 48伏，最高2.5/5安



**UDMpm EtherCAT®单/双轴驱动器模块**

1、2个驱动器，85 - 265伏，最高7.5/15安



**UDMpa EtherCAT®单/双轴驱动器模块**

1、2个驱动器，最高100伏，13.3/40安

## 集成运动控制器解决方案

- 4、6或8条运动轴
- 完全集成的闭环伺服控制，放大器模块和电源
- 静音PWM驱动器
- 编码器输入支持正弦/余弦和BiSS-C。
- 用于音圈驱动器、直流电机和无刷三相电机



Controlled by ACS

A-82x运动控制器系列提供完全集成的电控解决方案，带控制器、驱动器和电源，4-U高的19英寸机架单元极为紧凑。A-82x运动控制器配备最先进的ACS SPiiPlusEC运动控制器和EtherCAT®主站。

在PI网站[www.pi.ws](http://www.pi.ws)上查找更多ACS运动控制器和驱动解决方案

NanoPWM™



### 技术: NanoPWM™

PWM技术的最新发展产生了NanoPWM™放大器。这些提供了“线性”放大器性能，但没有通常与此类放大相关的限制。线性放大器的缺点是：会产生热量，物理上的单元更大，电气设备的鲁棒性，与PWM单元相比的成本和提供高功率的能力。NanoPWM™放大器如线性放大器般具有改进的速度和跟踪控制，优化高分辨率反馈的使用能力，以及优越的就位稳定性。

# 工业运动控制

## 高性能-EtherCAT® 通信-力控制

### 六足位移台数字控制器

- EtherCAT®现场总线接口或控制，通过TCP/IP和RS-232
- 利用直角坐标系输入位置，控制器处理坐标转换
- 为了使六足位移台的集成简易化，参考系（工作，工具）可快速、轻松改变。
- 支持增量和绝对编码器类型
- 独立控制和总线电压供应
- 大量扫描程序，用于自动和主动对准
- LabVIEW支持



C-887.53x



E-727.xF

### 用于压电陶瓷纳米定位系统的数字控制器

- EtherCAT®现场总线接口或控制，通过TCP/IP和RS-232
- 行为类似最多3轴的智能多轴驱动系统
- 支持应变片传感器、电容式传感器或压阻式传感器
- 输出电压为-30至+130伏
- 广泛的软件支持，可用于LabVIEW、Windows和Linux的动态库

### PIMag®运动控制器，可控制力、位置和速度

- 1或2个电机通道
- 多达4个传感器通道，分别用于2个力传感器和2个位置传感器
- 取决于版本，用于配置和指令控制的TCP/IP或USB接口
- 取决于版本，用于发送命令的实时SPI接口
- 数字输入和输出，可选配模拟输入和输出
- 自动调零功能用于保持电流



C-413

### 数字式压电控制器，最多可支持6轴

- 伺服更新率高达50千赫兹
- 高度稳定的20位数模转换器
- 实时操作系统可实现极好的轨迹控制
- 将校准数据从平台ID芯片上自动载入，实现控制器和机械部件的互换性
- 灵活的接口：TCP/IP、USB、RS-232；可选配宽带模拟输入和输出
- 大量软件包



E-712



# 在无尘室中制造

质量符合ISO 14644-1



在多个生产基地，PI都具有在无尘室条件下进行产品制造和质量鉴定的能力。这种能力还在根据市场需求不断拓展和提高。根据相应位置的工艺流程，PI或其合作伙伴能够按照规定清洁每个位置的零件和产品，然后检查清洁结果，确认是否存在颗粒污染并在必要时确认有无其他类型的污染。

经校准的颗粒测量设备允许PI根据ISO 14644-1的规范监控无尘室质量。

PI还可测量操作条件下其自身产品产生的颗粒的数量。

| 等级    | 每立方米颗粒    |         |         |           |         |        |
|-------|-----------|---------|---------|-----------|---------|--------|
|       | 0.1微米     | 0.2微米   | 0.3微米   | 0.5微米     | 1.0微米   | 5.0微米  |
| ISO 5 | 100,000   | 23,700  | 10,200  | 3,520     | 832     |        |
| ISO 6 | 1,000,000 | 237,000 | 102,000 | 35,200    | 8,320   | 293    |
| ISO 7 |           |         |         | 352,000   | 83,200  | 2,930  |
| ISO 8 |           |         |         | 3,520,000 | 832,000 | 29,300 |

## 可用无尘室

### 在德国卡尔斯鲁厄，PI

PI Karlsruhe是PI集团最大的生产和研发基地。主要工作范围包括对基于压电陶瓷的定位系统和六足位移台领域中的标准及定制产品的装配和质量鉴定。包括来料检测在内的批量生产的各个区域都是符合ISO 8级的无尘室。此外，有些无尘室还包含符合ISO 5级的超洁净作业场所。特殊产品分形具有符合ISO 7级和ISO 8级的无尘室以及符合ISO 5级的超洁净作业场所。符合ISO 6级的生产无尘室目前正在筹建。研发部门拥有符合ISO 7级的实验室。

### PI Ceramic，德国莱德罗塞

从流延成型开始的用于多层生产的整个工艺链都是在PI Ceramic的7级无尘室中完成的；压电陶瓷部件和传感器的装配过程也是在7级或8级无尘室中完成的。根据工艺流程要求，ISO 7至9级无尘室可用于进一步的精选工艺流程，如溅射、丝印和分配。

### PI miCos，德国埃施巴赫

包括来料检测在内的所有PI miCos装配区域都是符合ISO 8级的无尘室。有些无尘室还包含符合ISO 5级的超洁净作业场所。工程系统区域也拥有符合ISO 7级的无尘室。

### PI USA，霍普金顿

PI USA的生产区域具有ISO 8级的装配岛，可在无尘室条件下实现测量、清洁和包装。

# 真空专业知识

## 在真空条件下进行定位的解决方案



PI提供高精度解决方案，可在达 $10^{-10}$ 百帕的真空条件下进行定位。真空中的定位解决方案应遵循明确定义的约束条件。这适用于安装空间受限以及防止污染和过多热量输入的情况。

为不同应用和机械设计选择最佳驱动技术时，必须使之与所需的负载能力和速度以及预期的运行占比和规划的占比完全匹配。

真空定位系统的操作规程与设计原则同等重要。无尘室可用于组装较大尺寸的部件。合适的包装和收件人的相应说明是发货工作的一部分。

真空室有多种尺寸可供选择，在启动并测量除气的情况下，真空度可低至 $10^{-10}$ 百帕，还可在实际工作条件下干涉测量位置精度。



在PI，有不同尺寸的多种真空室可供选择

# ESD保护

## 防止电子器件失灵或故障

诸如当今运动系统的自动化设备实现了制造成品电子器件所需的数千个工艺步骤。这些工艺涉及大量的触摸和放置操作，即放置、对齐、处理、检验和测试现场周围的设备。在整个制造过程中反复搬运和移动设备是增加充电和随后的静电放电(ESD)对设备造成潜在损害的重要因素。

ESD是指在不同电位下在两个物体之间流动的瞬时电流。ESD事件的常见原因是静电和静电感应，即带电物体被放置在与地绝缘的导电物体附近，然后与导电通路接触。

当遭受ESD时，晶圆、芯片、集成电路、传感器、电子器件和印刷电路板等静电敏感物体可能立即受损并可能造成灾难性故障。ESD还可能致部分受损的器件仍然符合规范；但是，一旦内置到电子设备中，可能会造成可靠性问题或过早失效。



PI利用其知识将此类风险降至最低，例如使用导电化学镀镍喷涂运动平台、提供专门设计的电缆管理或拖链和常见的接地程序，以保持长期导电性。

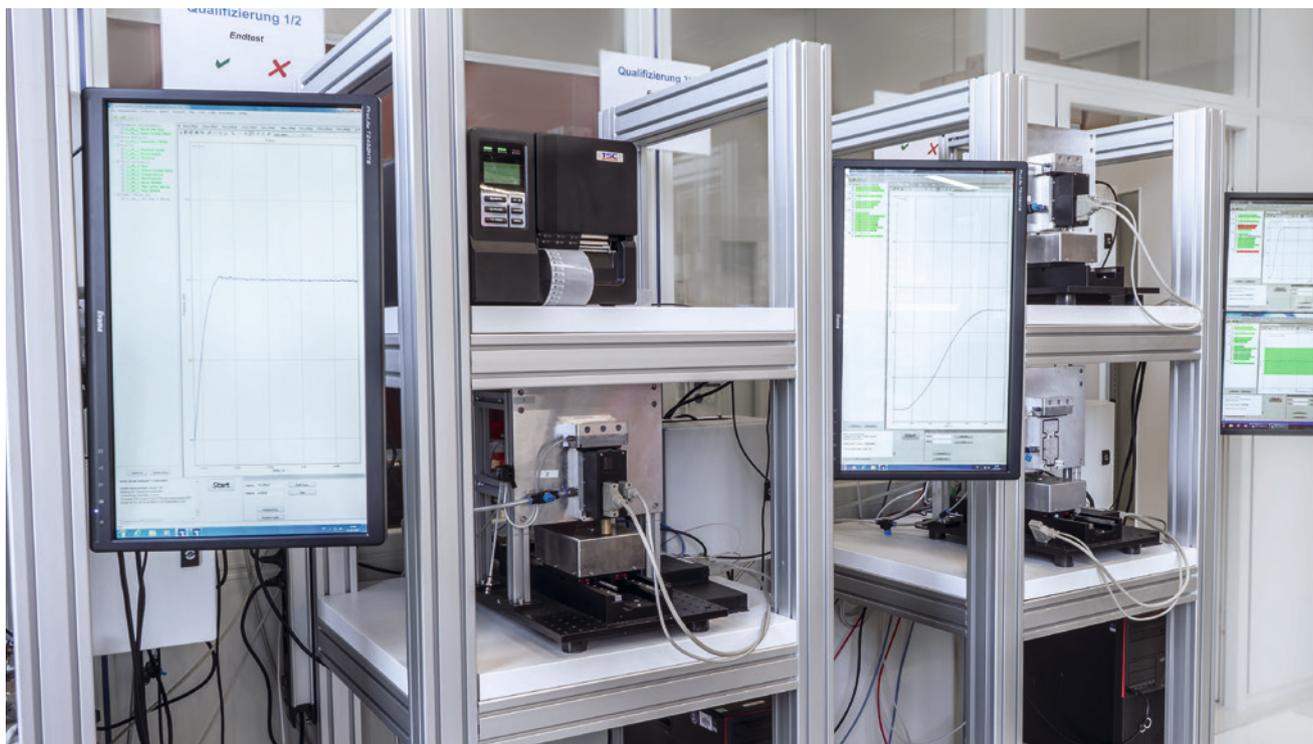
# 从单品到系列：

## OEM客户从最大的灵活性中获益

PI同时服务于研究和工业市场。对设计和制造过程的完全控制为我们的客户提供了显著的竞争优势。优化的流程使PI能够以低成本和准时的方式每年提供数量高达100,000台的定制产品。PI集团提供的OEM产品范围广泛，从“裸”促动器和传感器到高度集成的并联运动定位系统。在开发过程中，包括对生产前运行样品、测试程序、生产过程和质量管理的评估。

### 服务

- 全球客户管理：凭借国际影响力与客户保持密切关系
- 从设计到交付的风险评估
- 根据任务：从驱动器到交钥匙系统
- 准确复制政策
- 内部和外部认证准备
- 在最短的时间内生产数万个单元的系列
- 可持续的备件服务
- 从功能样品到大规模生产的制造和测试能力



标准化的性能控制，包括各个测量图表的完整文档

# 全球服务和售后服务

为高端定位系统量身定制的服务包



现场培训是优化和最大化新PI系统潜力的关键

## 启动、用户培训和终身支持

从最初的咨询一直到客户购买PI系统，PI始终致力于支持客户的权利。此外，PI服务部还承诺在客户拥有PI系统后，其各种需求都能得到满足。

## 全球覆盖

PI在亚洲、中国、欧洲和美国的4个全球服务中心都拥有现场产品专家，可通过这一全球服务团队为所有技术和客户应用提供支持。

## PI的标准现场服务

- 设置和调试-对PI系统进行拆箱、设置和调试的现场支持
- 培训计划-软件和编程以及系统性能优化的用户培训
- 维护系统健康检查-预防性维护，以延长运动设备的使用寿命
- 支持-持续的远程和现场支持，以最大限度地延长系统正常运行时间，并为任何系统的整个生命周期提供维护

## 契约式服务

订阅合同支持服务的客户将得到PI的承诺，以达到商定的服务水平。其中包括响应客户首次联系并提供远程技术支持，以及PI专家抵达现场的响应时间，以及修理或更换故障件。

## 延长质保期

大多数客户应用程序要求PI系统在标准保修期之后运行。将质保期延长数年既延长了客户的安心感，也延续了PI对客户的承诺：产品不会因做工不当或原材料不合格而导致系统出现故障。如果客户的系统因上述原因出现故障，PI将免费进行维修或更换。

# PI集团

工业和科研的强大合作伙伴



PI (Physik Instrumente)多年来一直是全球精密定位技术市场的领先者之一。PI集团的技术多样性在全世界都是独特的。PI独自完成其核心技术的开发、制造和质量合格认证。因此，PI无需依赖市售的组件即可为客户提供最先进的解决方案。

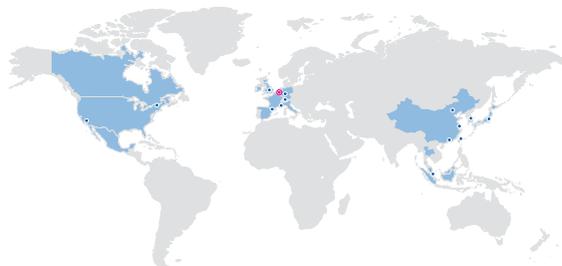
对垂直分工制造工艺的完全控制可以灵活地对市场发展和全新需求作出响应。

分形生产模型等现代化组织形式可确保各种批量规模的高效生产，例如生产1件产品、小批量产品或大量的OEM产品。通过收购ACS Motion Control（全球领先的多轴驱动系统模块化运动控制器开发商和制造商）的大部分股份，PI还可以提供单一供应商的解决方案，以满足行业对精度和产量的日益增长的需求。

成为客户可靠且高质量的合作伙伴是PI的首要任务。

## 核心技术

- 压电元件和压电促动器的内部制造
- 磁性直接驱动器：线性电机和音圈
- 空气轴承、磁性和柔性铰链导向
- 全面的压电电机技术
- 纳米计量传感器
- 用于六轴定位的并联运动系统（六足位移台）
- 运动控制技术
- 软件



# PI集团的里程碑事件

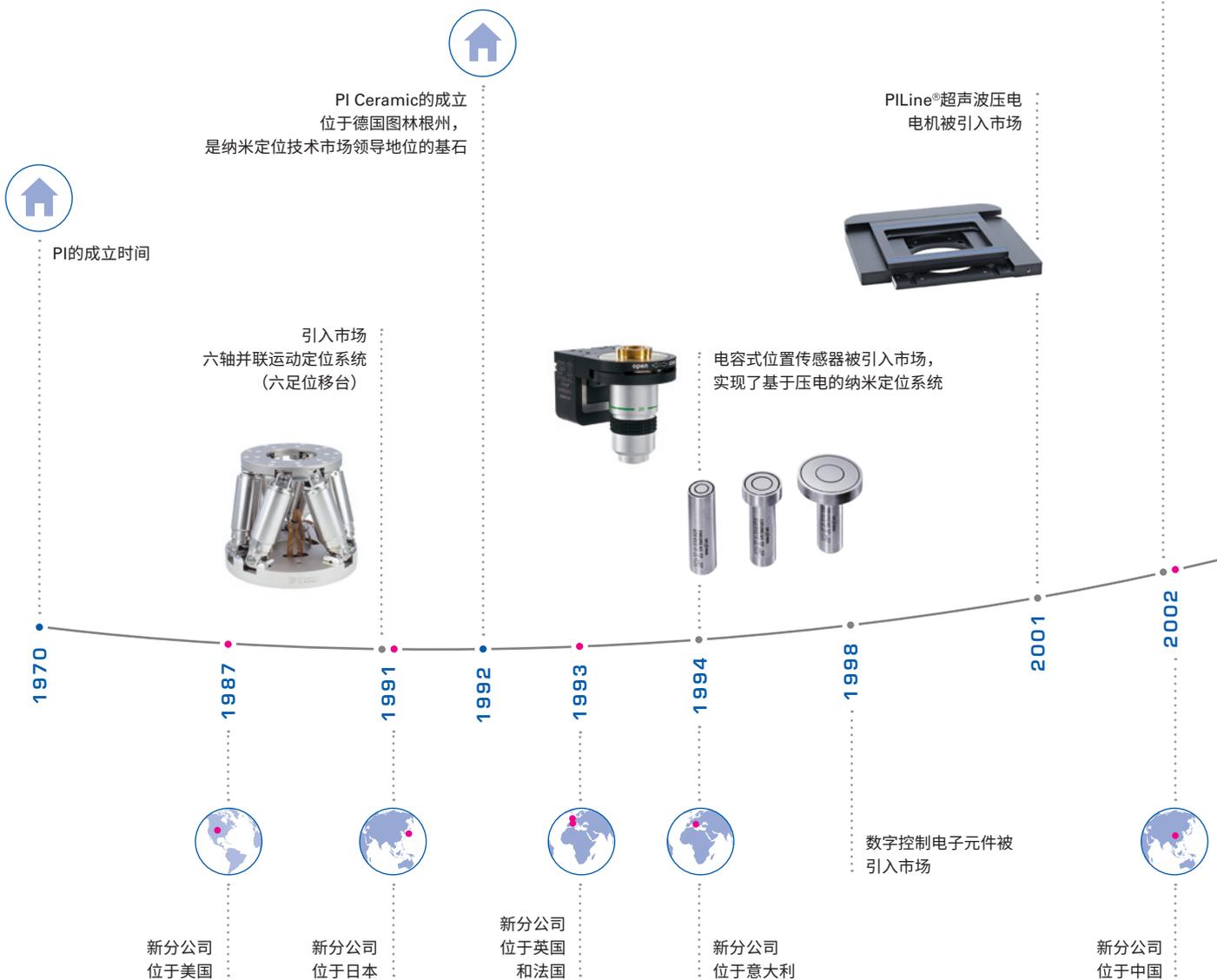
## 成功案例

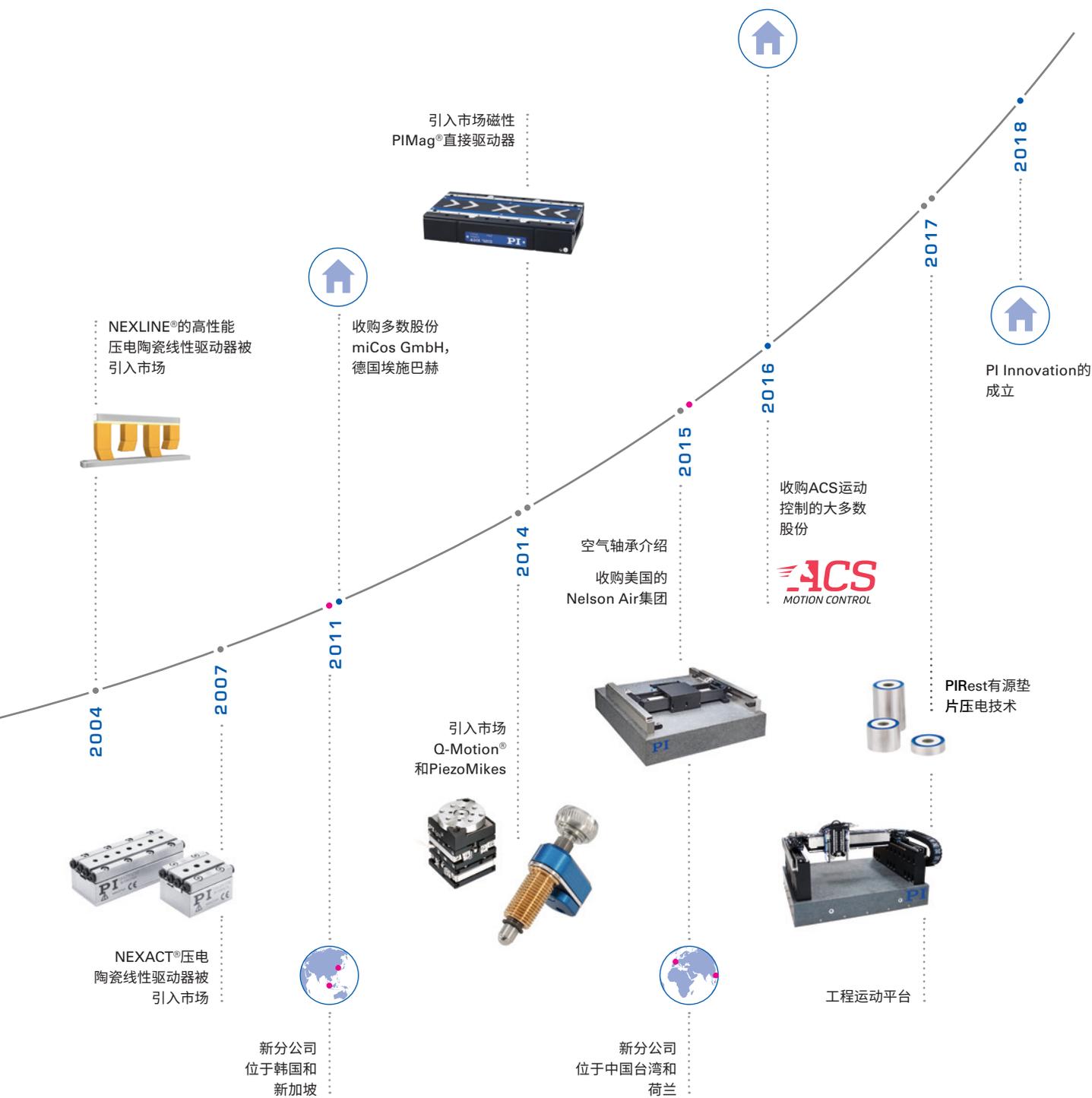
在使用压电或电机驱动器的标准及OEM产品的开发和制造方面，PI拥有40多年的历史。凭借持续开发创新的驱动概念、产品和系统解决方案并拥有200多项技术专利，公司实现了日新

月异的发展。PI集团遍布全球，除了在德国设有四个基地之外，在其他国家和地区还设立了十五个销售和服务分部。PI是一家健康发展的私营公司，在全球拥有1000多名员工。



PICMA®多层压电陶瓷促动器被引入市场







## 总公司

### 德国

**Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG**  
Auf der Roemerstrasse 1  
76228 Karlsruhe  
电话 +49 721 4846-0  
传真 +49 721 4846-1019  
info@pi.ws  
www.pi.ws

### PI miCos GmbH

Freiburger Strasse 30  
79427 Eschbach  
电话 +49 7634 5057-0  
传真 +49 7634 5057-99  
info@pimicos.com  
www.pi.ws

### PI Ceramic GmbH

Lindenstrasse  
07589 Lederhose  
电话 +49 36604 882-0  
传真 +49 36604 882-4109  
info@piceramic.com  
www.piceramic.com

## ACS运动控制

### 以色列

**ACS Motion Control Ltd.**  
Ramat Gabriel Industrial Park  
1 Hataasia St.  
Migdal HaEmek, 2307037  
POB 984  
电话 +972-4-6546440  
传真 +972-4-6546443  
info@acsmotioncontrol.com  
www.acsmotioncontrol.com



## PI分公司

### 美国(东部)和加拿大

**PI (Physik Instrumente) L.P.**  
Auburn, MA 01501  
www.pi-usa.us

### 美国(旧金山湾区)

**PI (Physik Instrumente) L.P.**  
Sausalito, CA 94965  
www.pi-usa.us

### 意大利

**Physik Instrumente (PI) S. r. l.**  
Bresso  
www.pionline.it

### 法国

**PI France SAS**  
普罗旺斯地区艾克斯  
www.pi.ws

### 日本

**PI Japan Co., Ltd.**  
东京  
www.pi-japan.jp

### 中国

**普爱纳米位移技术(上海)有限公司**  
上海  
www.pi-china.cn

### 中国台湾

**Physik Instrumente (PI) Taiwan Ltd.**  
台北  
www.pi-taiwan.com.tw

### 韩国

**PI Korea Ltd.**  
首尔  
www.pikorea.co.kr

### 美国(西部)和墨西哥

**PI (Physik Instrumente) L.P.**  
Irvine, CA 92620  
www.pi-usa.us

### 英国和爱尔兰

**PI (Physik Instrumente) Ltd.**  
克兰菲尔, 贝德福德  
www.physikinstrumente.co.uk

### 荷兰

**PI Benelux B.V.**  
Sint-Oedenrode  
www.pi.ws/benelux

### 西班牙

**Micos Iberia S.L.**  
比拉诺瓦伊拉赫尔特鲁  
www.pimicos.es

**PI Japan Co., Ltd.**  
大阪  
www.pi-japan.jp

**普爱纳米位移技术(上海)有限公司**  
北京、深圳  
www.pi-china.cn

### 东南亚

**PI (Physik Instrumente) Singapore LLP**  
新加坡  
www.pi-singapore.sg  
For ID / MY / PH / SG / TH / VNM

© Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG

所有内容, 包括文本、图形、数据等, 及其布局, 均受版权和其他保护性法律的约束。任何全部或部分复制、修改或重新发布都必须获得PI的书面许可。

尽管本文档中的信息经过精心编制, 但不能完全排除错误。因此, 我们无法保证信息的完整性、正确性和最新性。插图可能与原始插图不同, 并且不具有约束力。PI保留在不事先通知的情况下对所提供的信息进行补充或更改的权利。



关注我们: