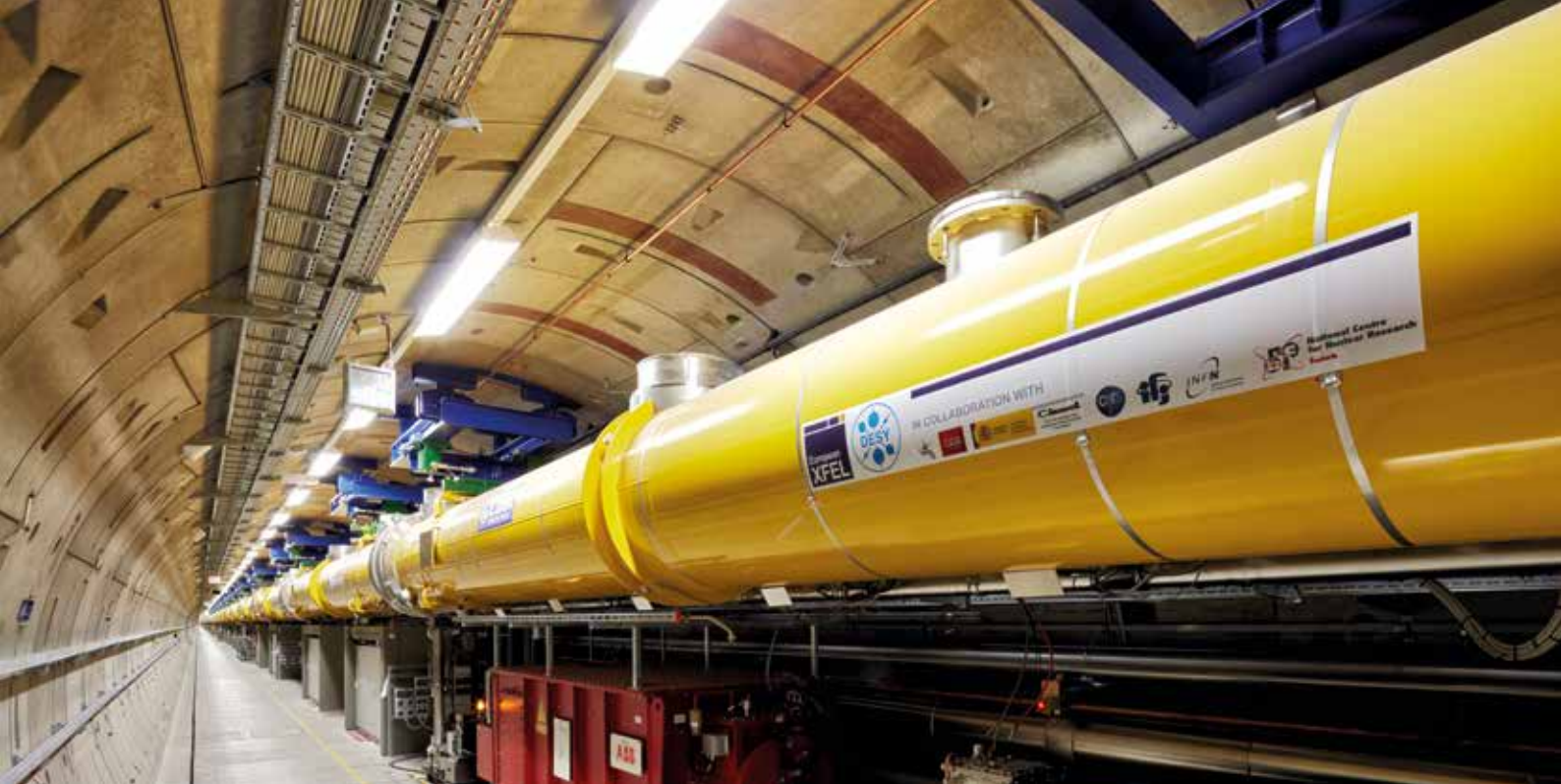


最尖端的科研装置： 欧洲电子激光器(XFEL)

普发真空真空解决方案提供突破性创新

XFEL 超导腔谱振器加速过程的计算机模拟图 © 欧洲 XFEL



图片 1：XFEL 加速器隧道内部场景 (© 欧洲 XFEL / Heiner Müller-Elsner)

2017 年 9 月初是纳米技术研究史上的一个里程碑：随着欧洲 XFEL (X 射线自由电子激光器) 的落成，世界上最大、功能最强大的 X 射线激光器正式投入使用。它将开辟全新的研究领域，并洞悉以前从未实现过的纳米宇宙。

欧洲 XFEL 是一个由欧洲 12 个国家参与的全新的国际研究装置。非营利机构欧洲 XFEL 股份有限公司负责 X 射线激光器的建设和运营。DESY (德国电子同步加速器研究所) 是主要股东，它是世界领先的物质结构研究中心之一，并且是普发真空的长期合作伙伴。该设施从 DESY 汉堡基地开始，并延伸到德国石勒苏益格-荷尔斯泰因州的谢讷费尔德 (Schenefeld) 镇。

欧洲 XFEL 的跨学科研究将为众多科学领域提供宝贵的研究。经验表明，重要的应用在这类基础研究上开发出来的。许多科学领域将从该设施中受益，包括医学、药理学、化学、物理学、材料科学、纳米技术、能源技术和电子学。

例如，利用欧洲 XFEL 超强的 X 射线闪光，科学家们将能够破译病毒和细胞的原子细节，获得纳米世界的三维图像，拍摄化学反应或研究诸如行星内部深处所发生的过程。

为了产生 X 射线闪光，首先将一束电子加速到高能量，然后引导通过特殊的磁体排列 (所谓的波振器 (见图 2))。波振器是以交替模式放置的永久磁体阵列。它们促使加速电子进入“之”字形回路线。每转一圈，电子就会发出 X 射线光。由于 X 射线与电子的关系，并且由于波振器中的磁体模式，所产生的光是类激光的，其所有的波长彼此位于同相位。

因此，这意味着欧洲 XFEL 产生的 X 射线辐射具有与激光类似的特性。

所有这些工艺都需要超高 (UHV) 或高真空 (HV) 条件。在几年的合作中，普发真空为欧洲 XFEL 内部的高真空应用开发了相匹配的真空解决方案。所有解决方案都是专门针对这些应用的具体需求和要求量身定制的。

欧洲 XFEL 高能量密度 (HED) 仪的整个光路是无气窗的。因此，差分抽气系统不仅要适应不同的真空度，还要应对突如其来或意料之外的气流。欧洲 XFEL 的 HED 仪器在差分抽气系统中使用了多个普发真空涡轮泵，以保证在高气体负载下也能将压力维持于高真空度。涡轮泵是离子真空泵侧的连接件，确保机器保护阀不会触发而导致射流中断。

普发真空还开发并提供了用于大型反应腔的定制法兰。其体积约为 7 立方米。普发真空的解决方案专门针对应用需求量身定制。

通过在两个特别设计的歧管法兰上使用 800 升泵，由于 800 升泵的较高压缩而超出了客户的需求：泵送速度现在可以根据用户需求进行调整，抽速可根据实验类型进行增减。由此产生的冗余信息保证了用户安全，并将停机时间最小化。

X 射线自由电子激光器产生超短波 X 射线闪光——每秒 27.000 次。

普发真空的真空专家也建议使用更多的小型泵。因为如果一个大型泵出现故障，这不仅会带来潜在的危险，而且在安装更换的泵之前还会使光束线停止工作。现在，可以简单地更换泵，或者可以安装一个盲法兰，并且在发现更换泵的适宜时间之前，可以继续正常的操作。

Thorpe 先生，您在哪些方面用到真空？

欧洲 XFEL 高能量密度 (HED) 装置的仪器工程师 Ian Thorpe 解释了真空解决方案用在哪些地方、它们必须满足哪些要求以及为什么选择普发真空作为供应商。

普发真空：Thorpe 先生，您可以为我们解释一下 X 射线激光器最重要的特点吗？

Thorpe：欧洲 XFEL 将开辟以前无法进入的研究领域。使用欧洲 XFEL 的 X 射线闪光，科学家将能够破译细胞的分子组成，记录化学反应，研究类似行星内部的过程，或绘制病毒的原子细节。

普发真空：您在欧洲 XFEL 工作期间将真空技术应用在哪些工艺中？

Thorpe：我是欧洲 XFEL HED 装置的仪器工程师。HED 仪器主要研究在系外行星内部发生的物质、新极压相位和固体密度等离子体以及高磁场中复杂固体结构相变的科学应用。这对研究诸如行星科学、磁学和等离子体物理学等学科大有帮助。

我们需要一个良好的真空度确保 XFEL 光束和高功率激光传播并与物质进行相互作用而不受空气分子的影响，也不产生会被检测器采集到的虚假的背景信号。

普发真空：您将普发真空解决方案用在哪些地方？

Thorpe：在 HED 装置上，我们在光学储藏箱中有 UHV X 射线光学器件和诊断系统。这些系统是使用离子气泵抽吸的，以保持 UHV 条件。当光束线进入实验箱时，仪器的使用者将在这里进行实验，要求真空降低到高真空 (HV)。这是普发真空产品投入使用的地方。

普发真空：普发真空的产品是否还有更多的应用领域？

Thorpe：欧洲 XFEL 的超高真空和高真空应用主要使用普发真空涡轮分子泵、控制器和真空计。此外，我们的便携式泵车也配有普发真空解决方案。

普发真空：我们解决方案的哪些特点对于欧洲 XFEL 来说尤为重要？

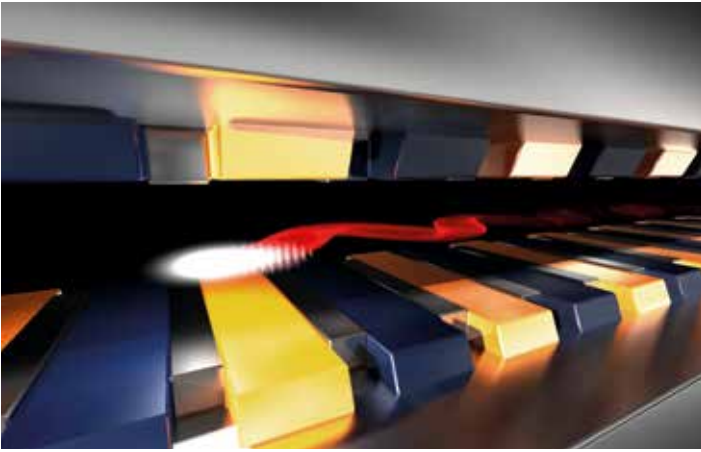
Thorpe：首先，最重要的是，它们可以被集成到特定的 XFEL 控制系统中。而且，它们安装简单，这是一个优点。此外，它们的低维护量适合我们的应用。

非常感谢您接受采访！

图片 3：
Ian Thorpe，
XFEL 仪器工程师
© 欧洲 XFEL



图片 3 和图片 4：安装在欧洲 XFEL 的 HiPace 涡轮分子泵



图片 5：在波振器中产生 X 射线激光闪光 (© 欧洲 XFEL)

欧洲 XFEL 的其他高真空应用还使用了普发真空的 HiPace 涡轮分子泵、多级罗茨活塞泵以及质谱仪、测量仪和检漏仪。而且，真空计以及法兰、观察窗和标准件也在运行中。此外，普发真空为 HED 仪器设计和制造定制部件和仪器。HiPace 涡轮分子泵可轻松集成到 XFEL 控制系统中。通过选择使用去离子水的冷却，普发真空泵根据 XFEL 标准对泵进行改造。此外，普发真空还提供与 XFEL 标准连接器的特定长度相匹配的定制电缆。

我们提供一站式真空解决方案

我们为欧洲 XFEL 的电子光束线开发了特殊的真空部件，如法兰和管件。而且，所使用的涡轮分子泵和质谱仪是通过与客户紧密合作特别设计定制的，可以满足客户要求。还有特殊版本的检漏仪也是根据客户的要求提供的。与此同时，普发真空成功地为 UHV 和欧洲 XFEL 提供了一站式定制真空解决方案。

普发真空为欧洲 XFEL 提供全面的真空解决方案。



图片 6：配备了普发真空解决方案的欧洲 XFEL 相互作用腔 (© 欧洲 XFEL)

所有数据若有变更，恕不另行通知。PI0459PZH (February 2018/0)



您是否在寻找完美的真空解决方案？请联系我们：

总部位于德国
电话 +49 6441 802-0

www.pfeiffer-vacuum.com
普发真空股份有限公司