

基于 PC 和 EtherCAT 的控制平台 对粒子加速器进行现代化改造

对物质的最小粒子的科学研究对研究世界各地的许多领域来说是至关重要的。纳米技术和半导体行业也支持并使用粒子研究成果。总部位于荷兰阿默斯福特的科学公司 High Voltage Engineering Europe (HVE) 主要开发和生产针对大学和在半导体行业的各种研究应用的粒子加速器。通过使用 Beckhoff 的 EtherCAT 控制元件, HVE 目前正在开拓新的粒子加速器技术。

在粒子加速器中,带正电或带负电的粒子或放射性同位素被带到较高的能量水平,加速器中所产生的速度接近光速。加速度通过非常强的电场产生。粒子加速器的一个熟悉的应用实例是加速器质谱,其中材料样品的年龄用 C14 法(放射性碳定年法)测定。利用放射性同位素 C14(放射性核素)的衰变特性能够准确地测定一些古代生物的年龄或年代。HVE 粒子加速器的其它应用领域包括通过仿真研究太阳风和宇宙辐射对太空旅行中用到的电子元器件的影响,并分析半导体芯片的表面结构。

High Voltage Engineering 公司建造的粒子加速器是直流线性加速器。它们与位于瑞士的欧洲核子研究中心(CERN)研发出来的圆形加速器的不同之处在于:它们不仅在尺寸上要小得多,而且它们的设计也很不相同:直流线性粒子加速器有一个高压电源,可以产生高达 6 万伏的直流电压。这个直流电压在一个加速管中生成一个强电场。加速管由圆形钛电极制成,电极通过绝缘体隔开,在中间有一个开口。加速管的中心是一个真空,且带电的粒子通过电场沿这加速管的轴线加速。

HVE 的直流线性加速器可用作 Singletron 或 Tandetron 模型。在 Singletron 中,几百万伏(MV)的直流电压被施加到离子源。电场将带电粒子从离子源向着接地电位加速。在 Tandetron 中,离子源在接地电位中,即反粒子向着 Tandetron 终端加速,在这里施加几个 MV 的电压。

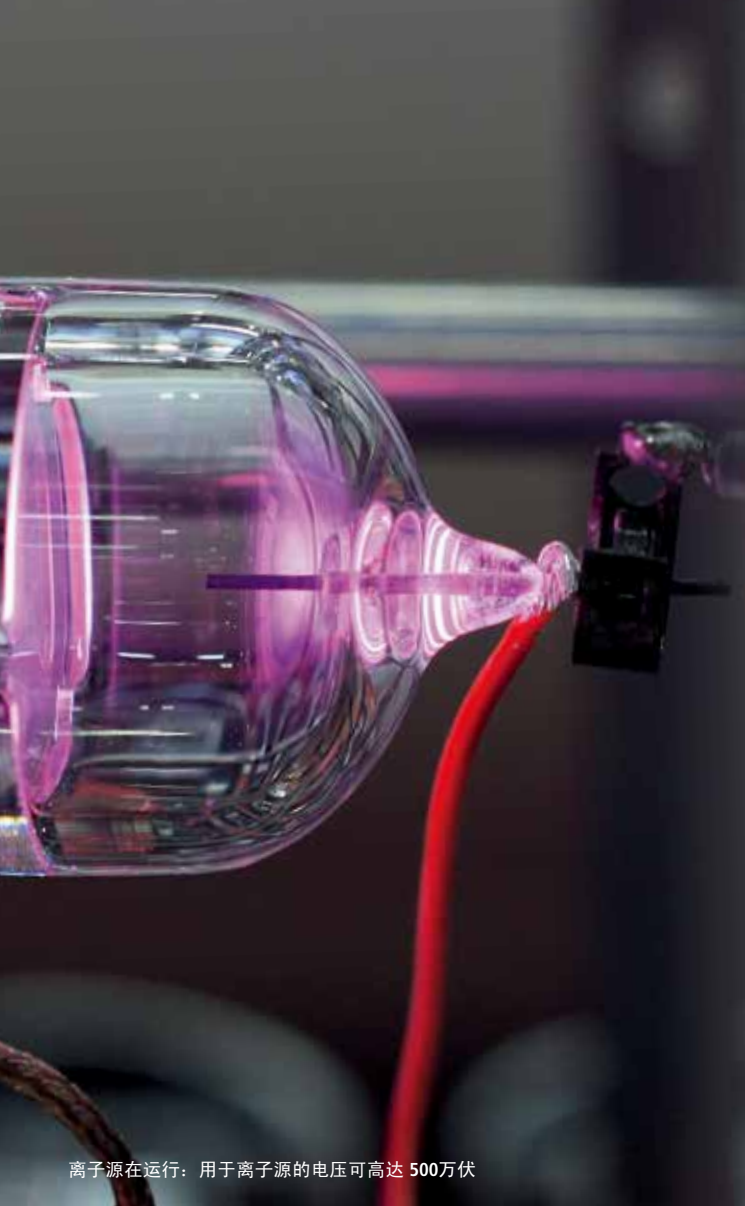
它们在这里再充电变成正粒子,以使得它们能够第二次加速 — 这次是从终端到接地电位。

一般来说,能量越高,加速管就必须越长。加速管位于一个充满绝缘气体的大型金属罐中,以确保高电压在控制之下。HVE 的粒子加速器的长度在 3 米到 25 米之间。

倾向选择 EtherCAT 的原因: 更高的速度、更大的带宽、更好的稳定性
HVE 目前正在开发一款新的 2 MV Singletron 粒子加速器,其中 EtherCAT 首次用作总线系统。直到最近,HVE 一直使用的都是 CAN 总线系统;CAN 协议无法提供所需的高速度,且设备供应商不再对传统总线技术进一步进行开发,这些都促使他们转向使用 EtherCAT。HVE 进行了初步研究,对工业以太网当前可用的协议进行了比较。决定选用 EtherCAT 的主要原因是因为它具有较高的带宽、灵活性、可扩展性、模块化和稳定性。HVE 的一个重要要求是,模拟量输出必须是绝对稳定且可重复的,数据流中没有任何漂移。

通过 XFC 端子模块集成测量技术

在 2 MV Singletron 中,HVE 采用了 Beckhoff 装有 TwinCAT PLC 软件的集成式控制平台 — 一台 C6920 控制柜式工业 PC、用作通信系统的 EtherCAT 和 EtherCAT I/O 组件。对于 HVE,决定选用 Beckhoff 基于 PC 的控制系统的一个重要因素是组件的长期供货性及其与旧有技术的



离子源在运行：用于离子源的电压可高达 500 万伏



5 MV Tandatron 粒子加速器的金属罐，带绝缘气体与加速管

High Voltage Engineering Europe

High Voltage Engineering (HVE) 公司成立于 1959 年，总部位于荷兰阿默斯福特。该公司由美国著名核物理学家范德格拉夫 — 他发明了范德格拉夫起电机（以他的名字命名）— 创办。自 2005 年起，HVE 成为了一个独立的荷兰公司。它目前拥有大约 80 名员工，其中工程师数目较多。

向后兼容性。从 HVE 的角度来看，新一代 TwinCAT 3 软件还带来了大量工程效益。例如，编程无需单独的编辑器，并支持 C++ 和 C 编程语言。C 代码使得控制系统能够在编程过程中实时运行。Matlab®/Simulink® 的集成使得在 Matlab®/Simulink® 中建模仿真的系统可以直接生成相应的代码，并在 TwinCAT 环境下运行。

对于 HVE 来说的其它好处包括将快速和精确的测量技术整合在控制平台中，例如，用于测量时间方向上的离子束轮廓。基于 Beckhoff 的 XFC 极速控制技术的特殊 EtherCAT 测量端子模块能够在很高的时间分辨率快速测量毫微安级的电流。这对于高电压应用来说是一个发人深省的发展，因为它能够更精确地测量粒子加速器中的离子束形状。

更多信息：

www.highvolteng.com

www.beckhoff.nl