

VAREX 直线加速器的三个核心部件

1、微波源 — 产生 3G Hz 频率（每秒 30 亿个脉冲）的大功率微波，是电子加速的策动源，主要采用磁控管振荡器或速调管放大器。

磁控管在高功率运行时，未能表现出高效率、高增益和高稳定性。在现代大功率远程雷达中，已找不到磁控管的踪影。十几兆伏能量输出的加速器，主流采用速调管作为微波源，以满足大功率运行条件下对高性能和长寿命的要求。直线加速器中采用速调管后，微波振荡器与功率放大器分离，各自实现优异性能，从而达到了高输出功率、高稳定性，高效率、和长寿命的目的。

2、加速管 — 是用来对电子进行加速，以获得所需的电子能量。评价一个加速管的重要的指标是加速的效率及运行平稳性。

瓦里安公司的 V. A. Vaguine 博士于 1977 年发明的“交插边耦合型”加速管，称为“第三代驻波加速结构”。这一发明对加速器理论和技术有重要贡献。该型加速管的加速效率非常突出，能量梯度达到 583KeV/cm，场强接近 200MV/m。 参见下表：

三代驻波加速结构比较

	有效分流阻抗 kΩ/m	最高能量梯度 keV/cm	工作能量梯度 keV/cm	发明者
第一代：单周期结构	44	100	29.5	麻省理工学院
第二代：双周边耦结构	78	197	145	美国洛斯阿拉 莫斯科学实验室
第三代：交插边耦结构	83	583	400	美国瓦里安

瓦里安的该型号加速管是所有加速管类型中加速效率处于当时的行业领导地位，也是长度尺寸非常小的。“交插边耦合型”结构的加速管的加工工艺非常严格和复杂。全世界只有瓦里安公司实现了批量生产能力，为瓦里安加速器安装使用。

3、电子枪 — 电子枪是核心结构中的一个非常重要的真空部件。电子枪用来发射电子，供加速管对电子进行加速。瓦里安加速器使用的电子枪的与众不同之处在于：

- 1) 真正数字化控制。“电子枪数字化伺服”系统，是加速器全数字化控制的核心。目前，全世界只有瓦里安公司实现这一重要功能。
- 2) 电子枪的电子发射阴极为平面型饱和钨钨电极，使输出的电子束具有非常对称的横向分布。由于采用饱和电解性的电极材料，具有较强的抗电解（抗老化）作用。最

近, 瓦里安公司又发明了电子束 “backheating” 技术, 实现了电极材料对电解作用的 “自免疫” 能力, 使电子枪具有很长的使用寿命。

- 3) 另外一个重要特点是, 为可拆卸式, 即可与加速管分离。只需简单地操作, 即能方便快速地更换电子枪, 有效地减少了维修时间和维修成本。

总之, 上述的这三个核心部件: 微波源、加速管和电子枪, 在技术和性能上的优劣, 将决定整个加速器的技术水平、运行可靠性和使用寿命, 也决定了用户的投资可靠性。