

带电粒子 漫游加速器

谢融 编文
詒献 画

为了揭示物质结构的奥秘,1932年以来人们利用各种加速器产生大量高速粒子作为“炮弹”去轰击原子核和基本粒子,被加速的粒子有的是电子、有的是质子、有的是重离子,都是带电的,因为人们是利用电场对电荷的作用力来加速粒子的。让我们随着带电粒子来漫游一下加速器。

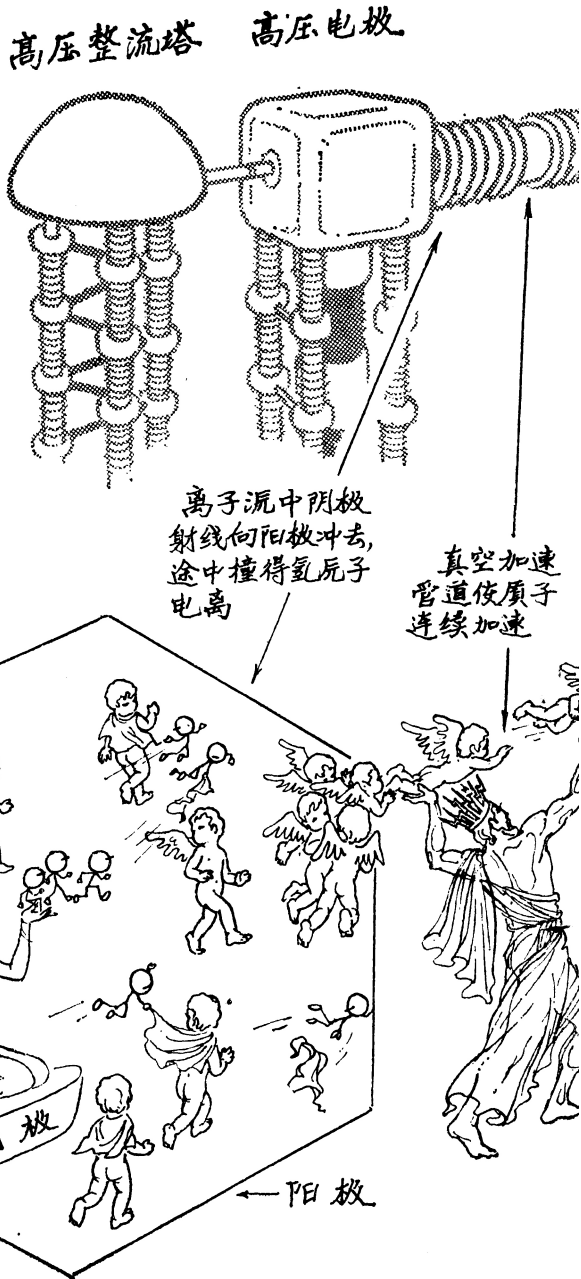
图画中的小天使代表质子,原来他们都带有一个电子,组成氢原子,当他们被注入质子直线加速器离子源的放电室后,电子(画中的小粒子)从阴极发射出来,受到几百伏高压的作用向阳极猛烈冲去。于是氢原子被撞掉了自己的轨道电子,成了游离的质子。

在电场和磁场影响下质子大量聚集到放电室的阳极口附近,被引出电极从离子源“拉”出,送到加速管中。由于出口的横截面大小是一定的,质子“挤”得越紧,一次被“拉出”的个数就越多,加速器的流强就越高。一般来说,一批可以多达上百万亿个质子涌出阳极口。

浩浩荡荡的质子流来到真空加速管道,就受到一系列加速电极的作用被连续加速。在加速管的出口处,每个质子已达到每秒一万多公里的速度。在此过程中,由于空间电荷效应,原来很密集的质子束已散开了一些,而且,由于初速不同,在前后距离上队伍也拉开了。

在紧接其后的低能输运系统中,由一系列磁四极透镜和若干个聚束器来着手“整理”起质子的队形。磁四极透镜的四个极两两相对,交替地从上下和左右两方把企图偏离的质子推回到沿加速器轴线方向前进。这时,约有三分之一原来就不沿轴向飞行的质子掉了队。聚束器的作用是在相等的距离上把质子压缩成一个个团,质子以团为单位接踵飞入直线加速器的孔道。

直线加速器有一个高频加速腔,腔内由一系列支撑杆吊着一排小圆筒形的加速电极,叫做漂移管。高频加速腔内建立起了强大的高频电场,它忽而顺着质子团飞行方向,忽而逆着这个方向。在后一种情况下,一个个质子团都正好在漂移管里。由于漂移管对电场有屏蔽作用,质子就象“躲”在防空洞中,免受电场的减速作用。而当质子团飞到漂移管间隙时,都受到顺向电场的加速。这样,经过上百个间隙,质子可被加速到每



秒十几万公里。如果质子再要提高飞行速度,就要到同步加速器中去了。

在这不短的历程中,难免有种种因素使质子偏离航向。虽然每个漂移管内都有磁四极透镜起聚焦作用,还是有些质子要碰到漂移管壁而“遇难身亡”,这些牺



患者约占总数的百分之三十。这样，质子队伍不如起初壮大了，因此质子在进入同步加速器之前要通过一个增强器，来加速并增加流强(见下期)。

经过直线加速器的质子已能为人们做不少事情，

例如他们打破靶后产生的快中子射线，对不易被 γ 射线和电子射线杀灭的缺氧癌细胞有较强的杀灭能力，现在已有一些实验室用质子直线加速器来治癌了。