

面“基本”粒子作用的反应率只相当于高能粒子束打静止靶的反应率的百万分之一。所以对撞机显然是高能加速器的一个相当重要的补充部分，但它并没指出建造更新型的高能加速器的道路。

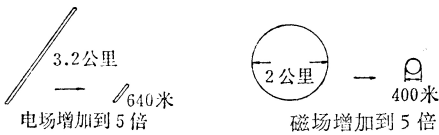


图3 利用超导体,直线加速器的长度、圆形加速器的直径都可缩小

2. 超导加速器 有些金属或合金在温度降到足够低时(例如液体氢或液体氦的温度),会失去电阻而成为超导体。利用超导导线来做磁场线圈,只要不大的电能就可以得到极强的电流,从而产生特别强的磁场,利用超导体来做直线加速器的谐振腔,只要不大的高频电能就可以得到特别强的高频电场。刚才讲的世界最大电子直线加速器长3.2公里,能够把电子加速到22京电子伏,电子平均每走一米可获得7兆电子伏的能量。如改成超导直线加速器后,从理论上计算电场至少可以增强到5倍,电子平均每走一米可获得35兆电子伏的能量。那么,走3.2公里后,电子的能量就可以达到100京电子伏。又譬如,刚才讲的世界最大质子加速器,直径为2公里,可以加速到500京电子伏,它现在用的磁场是1.7万高斯。如果改用超导磁体,把磁场提高5倍达到8.5万高斯,那么,只要400公尺直径的圆形加速器,就可以把质子加速到500京电子伏。另外,8.5万高斯的磁场改装到2公里直径的环形加速器上,就可把质子加速到2500京电子伏。此外,用超导磁体还有一个好处,就是可以大大节省加速器的耗电量。因此,我们需要强调超导加速器的研制,对于发展高能物理有很重要的意义,但是同时也要看到,超导加速器主要

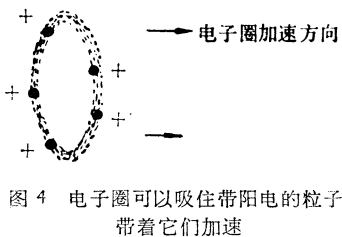


图4 电子圈可以吸住带阳电的粒子,带着它们加速

依靠的是超导技术的改进,加速的原理并没有变。如果单靠超导来提高能量,那么,根据现有超导技术的水平,同样大小的加速器,能量的提高也只是几倍或十几倍,还不能算是加速器的彻底改造。

3. 集团加速 集团加速就是用大量密集的电子所造成的强电场来加速质子或其他重离子。人们探讨过

多种方案,其中比较引起注意的是电子环加速器。方法是利用磁场把大量的电子约束成很细的环(环厚度2毫米左右,环半径5厘米左右),这个电子环是带阴电的,可以吸附带阳电的质子或其他重离子,再用外加电场使电子环加速,就可以带着质子或其他重离子跑,使质子或其他重离子达到很高的能量。但在这种加速原理中电子环的稳定性是一个大问题。要想把电子环加速到很高的能量而不散开,在技术上不是一件轻而易举的事。目前电子环加速器只在加速重离子方面有些进展,但远远没有达到高能。而且,电子环加速器是否能够把质子加速到很高能量,依赖于电子环加速器是否能把电子环加速到很高能量,这样就遇到了一般的高能电子加速器所遇到的老问题,而且在技术要求上要比一般的电子加速器复杂得多。所以,电子环加速器是不是改造高能质子加速器的一个方向还是一个疑问。

此外还有一些其他的集团加速方案,都只在理论上进行过探讨,如何具体实现还不大清楚。

4. 激光加速器 激光可以把大量的能量集中到很小的范围,而且单色性好(就是说,它基本上是一种波长的波,而不是若干种波长的波的混合),因此有可能用它来代替超高频(微波)的电磁波来加速带电粒子。大家知道,光波就是电磁波的一种,只是频率比超高频电磁波还高,波长比超高频电磁波还短罢了。激光加速的优点是它可以集中大量的能量,因而可以产生

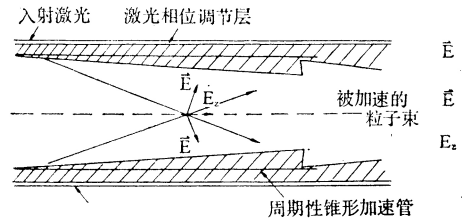


图5 用激光加速粒子(示意图)

很强的电场。例如目前激光技术已达到每平方米 10^{18} 瓦的功率密度(即每秒通过每平方米的激光能量),按照这个功率密度,电场可达到每米一千九百京电子伏,如果能够做到用它来加速带电粒子,带电粒子每走一米就可获得几百京电子伏的能量。因此几公里长或几公里直径的高能加速器就可以缩小到几米大。但目前这还只是理论上看到的可能性,还有待更多的科学实验和理论上的探讨。困难肯定是很大的,但从长远来看,这是一个具有吸引力的可能性。越来越庞大的形体总有一天会变得轻巧起来。

(题头:牛枢学)