



# 国际回旋加速器一瞥

## 第十一届国际回旋加速器会议简介

谢羲

魏宝文

(核工业部研究生部)

(中国科学院近代物理研究所)

第十一届国际回旋加速器会议于1986年10月13日至17日在日本东京召开,有21个国家派代表参加,共213名有关回旋加速器的科技人员共聚一堂,其中东道国日本占107名,五大洲国家占106名。这是第一次在亚洲召开的国际回旋加速器会议,所以尤其日本与我国都贡献很大力量,希望这次会议丰富多彩。下面简要地介绍这次国际会议的主要内容。

自1931年Lawrence发明回旋加速器以来已有55年的历史,自1951年第一台扇形等时性回旋加速器建成以来也有35年的历史。目前虽然没有有什么大的发明创造,但在新技术应用、提高质量与扩大功能方面都有令人兴奋的进展。

### 一、新技术应用主要有 超导磁场、电磁场数值计算和E CR重离子源等三大方面

#### 1. 超导回旋加速器

以MSU超导回旋加速器为先锋,世界各地都在发展这种新技术。加拿大Chalk River串列与超导回旋加速器设备(TASCC)由一台13MV串列加速器注入K=500的超导回旋加速器,产生高质量的自Li至U的束流,能散度 $\frac{\Delta E}{E} = \frac{1}{2000}$ ,具有灵活的束流传输系

统,提供各种实验所需的最佳工作状态。

意大利Milan正在建造K=800的超导回旋加速器,三扇片,三D盒,平均磁场为2.2至4.8Teslas,采用ECR源,垂直注入。

美国TEXAS A&M K=500的超导回旋加速器于1987年初可望获得束流。

荷兰与法国合作,在荷兰Groningen建造AGOR 188公分超导回旋加速器,偏振极限 $K_b = 600$ ,聚焦极限 $K_f = 200$ 。

#### 2. 电磁场数值计算

近代大型电磁场器件,结构繁杂,限于时间、财力、人力等条件,不可能做一比一的模型实验,所以必须求助于电磁场数值计算与系统仿真。

日本理化所与东京大学合作,采用有限元法编制了三维高频电磁场数值分析,比美国的SUPER FISH程序的功能有所扩充。

意大利Milan K800超导回旋加速器的高频腔采用SUPERFISH的特殊版本来进行数值计算。

我国原子能科学研究院提供了根据非对称参考面的磁场数据,严格求解三维空间磁场分布的论文,把国际上对称参考面方法进一步推进,提高了精度,扩大了应用范围。

#### 3. ECR重离子源

ECR重离子源性能可靠,工作稳定,产生高电荷态束流,并且离子覆盖范围大。

美国LBL88英寸回旋加速器上应用ECR重离子源的多年经验证明ECR重离子源是新

技术应用的一个典范，所以PIG重离子源已被淘汰。

德国Jülich回旋加速器的超导ECR重离子源产生高电荷态束流，电荷与质量比大于 $\frac{1}{3}$ ，质量最低可达到Ne。

根据法国Grenoble的Geller先生的统计，目前世界上已有31台ECR离子源投入运行或正在建造。兰州的重离子加速器也计划使用这种重离子源，以提高束流能量和加速器运行性能。

## 二、提高质量与扩大功能方面主要有束流冷却系统和回旋加速器与其它器件的耦联

### 1. 束流冷却系统

束流冷却系统的功能是提高束流质量，即提高能量分辨率与降低束流发散度。

美国INDIANA大学六边储存环具有同步加速器与电子冷却两种功能，接受来自UCF K=200分离扇回旋加速器的轻离子束(H、D、He、Li)，进行再加速与冷却，提供高质量的束流，动量分辨率可达 $\frac{\Delta P}{P} = 10^{-6}$ 。

东京大学核研究所的重离子储存环TARN-2具有刚度7T-m，相当1.3GeV质子，采用随机与电子两种冷却方法，以求得高分辨率与低发射度的优质束流。

日本大板大学核物理研究中心的六扇分离扇回旋加速器可加速质子到400MeV，所联接的储存环具有三大功能，即冷却功能提供高分辨实验所需的束流、累积功能提供高

亮度束流、加速功能提供更高能量的束流。

### 2. 回旋加速器与其它器件的耦联

回旋加速器前面一般与ECR离子源、串列加速器、直接加速器等耦联；后面与更高能量的加速器、冷却系统、储存环等耦联，以提高束流质量与扩大功能。

加拿大Triumf 0.5GeV的回旋加速器就准备后面耦联一台3GeV的增强器以推动30GeV的同步加速器。

会议报导了很多正在进行建造的大型回旋加速器，例如日本理化所四分离扇回旋加速器，K=540，今年底可出束。法国GAN-I<sub>L</sub>由三个回旋加速器组成，剥离器位于后面两台回旋加速器之间，采用ECR重离子源与垂直注入以提高质量。瑞士SIN 600MeV质子回旋加速器增加了注入器Inject II，即四扇片72MeV质子回旋加速器，希望获得大于1mA的束流，束流诊断采用计算机控制系统。我国兰州近代物理所四扇52°回旋加速器可加速C 100 MeV/n、Xe 5 MeV/n，以三扇回旋加速器为注入器，可望1988年底出束。

会议还报导了许多回旋加速器在国民经济各方面的应用。例如德国Karlsruhe紧凑回旋加速器生产医用同位素与工业损耗测量用同位素。澳大利亚Melbourne大学用快中子为医学治疗。兰州近代物理所采用回旋加速器束流进行金属辐射损坏研究。

以后的国际回旋加速器除了在北美洲、亚洲、欧洲轮流召开外，还可能在澳洲与非洲进行，所以我们相信回旋加速器之花一定能开遍全世界。

第十二届国际回旋加速器会议将于1988年在西柏林召开。