

迅速发展的同步辐射

随着加速器技术的发展,一个重要的“副产物”是同步辐射的应用。15年前,首次从同步加速器上得到了同步辐射,比如西德的DESY,而后又在贮存环上得到了它,比如斯坦福的SPEAR;这种辐射是由于电子在磁场中作曲线运动产生的,有着十分广泛的应用。目前,世界上的同步辐射装置很多,有些国家已把它作为重要的研究手段,如果能了解一下这种机器的建造和运行,目前的研究计划将是很有意义的。

这个领域的发展十分迅速,以致CERN Courier都难于把它及时报导出来,尽管这份杂志的主要任务就是综述和反映这方面的现状和动态的。但是,如果能了解同步辐射装置的某些进展也是十分有趣的,下面就对近几月来所取得的进展作一综合性介绍。

美国国家同步光源

目前,正在运行的最大装置是美国国家同步光源NSLS,地点在布鲁海文。这个装置是在G. Keyworth(美国科技政策办公室主任)主持下于去年11月22日正式落成的。布鲁海文是一个值得骄傲的地方,因为它是第一个发现和鉴别出同步辐射的人—J. Blewett的故乡。布鲁海文所长N. Samios在落成典礼上热情赞扬了K. Green和R. Chasman在设计NSLS中的作用,赞扬了A. V. Steenbergen在建造过程中的作用,还赞扬了M. Blume在制订研究和应用计划方面的作用。

NSLS有两个环,一个是700MeV的紫外线环(工作能量常为800MeV),于去年5月首次出束,可贮存100mA的束流,持续时间为2~3小时;另一个是2.5GeV的X射线环,目

前正处于试用阶段,流强为几mA;去年12月打开了第一条通道,引出了X射线。紫外线环最大可贮存1A的束流,从红外到紫外开辟了16个通道,X射线环有28个通道,使用了摆动器和波纹机后,可进一步提高光子能量和束流亮度;如果进一步将束流劈裂,NSLS可同时作上百个实验。

NSLS的研究和应用表明,同步辐射装置是一种很重要的研究工具,比如可以用它来研究化学反应和化学结构,研究金属、合金和绝缘材料,研究生物系统,平版印刷术和自由电子激光等。

NSLS的实验要求大大促进了第二阶段工程的发展。目前的任务之一是扩大X射线环周围的空间,好存放实验设备,另一个任务是争取一些经费来购置仪器。

医学应用——血管照像术

关于斯坦福同步辐射实验室(SSRL)的工作情况已有很多报导。人们在这台装置上开展了广泛的研究工作,并对SPEAR环进行了技术改进,取得了明显进展,例如使用摆动器提高了光子能量,而且还准备在这个系统中使用永久磁体等(见1981年第5期P148)。

关于SSRL的进展有很多都是值得报导的,这里我们主要谈谈它在医学应用方面的工作。用单色X光对心脏进行扫描是一种快速而廉价的方法,因为原来的方法会使病人感到痛苦,而且费用太大(一次诊断就需要7000瑞士法郎),因此,仅当病人有了明显感觉之后才去进行检查。如果能找到一种廉价而可行的方法来获得心脏信息的话,就能作到心脏病的早期诊断和治疗,在去年8月的DESY会议上,正是这方面的报导引起了人

们的极大兴趣。

这种技术称为血管照相术，只须在血管中引入一些对比物，比如碘，再利用辐射照相，即可将血管显示出来。把单色X射线的能量迅速调节到碘的吸收边界(33.16 KeV)的任何一边(从一个波长到另一个波长为17eV)，只须从结果中扣除掉这两个波长来的信号，即可抵消人体其他部分来的信息，剩下的信息只与血管中的碘有关，从而可将血管辨认出来。

射入人体的X射线通量可用固体硅探测器来探测，再用在线的TV扫描监测即可给出所要的图象，每个图象需要的时间约为几毫秒，整个心脏扫描只须4秒时间即可完成。血管照相术对于人体健康有着重要意义，而且同过去的方法相比，它的特点是费用少。

美国其它地方的同步辐射装置

1982年第10期(P821)已介绍了Chess装置的工作情况。除此之外，在威斯康星—马迪逊大学同步辐射中心还拥有一台“Aladdin”装置，最早对同步辐射的应用发生兴趣的就是这个中心，因为它们早就拥有一台Tantalus环。

“Aladdin”环的设计能量为1GeV，去年成功地将束流注入环内。不过束流的积累和加速并不那末顺利。他们先后克服了偏转器的漏场问题和脉冲磁体的安装公差问题等。去年10月实现了束流加速，其性能还在逐步改善。目前正在进行的工作是改造电子回旋加速器(即注入器)的电子枪、提高环的俘获功率。由于缺乏人力和财力，其进度比较缓慢。

新西伯利亚

在苏联用同步加速器来获得同步辐射的

有莫斯科，托木斯克和耶内宛，用贮存环来获得同步辐射的有新西伯利亚。由V. Goltanski担任主席和S. Kapitza担任副主席的一个委员会检查了这些实验室的工作。

G. Kulipanov和所长A. Skrinisky主持并参与了新西伯利亚的工作。正在运行的有三个环，可供67个小组使用。VEPP-2M的最大能量为700MeV，束流为100mA，每年有几个月时间作为专用光源；该系统使用了螺旋摆动器，可提供圆偏振辐射。

能量为2.2GeV的VEPP-3环，每年有6个月时间作为光源使用，正常情况下流强为100mA；如果使用超导摆动磁体(22个磁极，工作磁场3.3T)，束流减小到50mA；该系统的光速调管采用了永久磁体作成的波纹机，开辟了大约7个实验台。

最大的环是VEPP-4，能量为5.5GeV，已安装了4个通道，可供6个实验台使用，该装置采用了衰减的磁体摆动器。

新西伯利亚小组还为莫斯科库尔卡托夫研究所设计和建造了一台能量为450MeV的环，它是苏联第一个同步辐射专用装置，领导人是B. Rybakoff。在它旁边还可再建一个能量较高的环。为耶内宛设计的能量为2.5GeV的环似乎不打算再干了。

除苏联外，正在计划和建造中的有中国(合肥和台湾)，印度和巴西，在日本有KEK光子工厂，在欧洲有五个同步辐射中心，其中英国达累斯伯利的同步辐射光源SRS是世界第一个专用光源，联邦德国的DESY也是先驱者之一，此外还有法国的奥赛，意大利的弗拉斯卡蒂和柏林的BESSY。

摆动器和波纹机

由于同步辐射降低了加速器和贮存环的束流能量，人们曾为此而感到头痛。不久，人们便认识和使用了一种辐射，唯一感到不足的是直线节太长，辐射比较弱。如果在直线节放上摆动器和波纹机磁体，则可加强和

改善辐射特征,可望下一代机器能够实现。

摆动器 如果在直线节中放上交变磁体,束流将产生横向振动(围绕平衡轨道);如果在直线节中放上摆动器,则可使束流产生频率很高的横向振动,从而可把辐射频率提高到X射线区域。因此,只须在能量为几百MeV的紫外线环中放上摆动器即可得到X辐射。如果不这样做,则需能量为GeV的机器才能得到这种辐射,比较发现,二者的辐射谱十分相似。

波纹机 波纹机可使束流产生更加致密的横向振动,得到亮度高,方向性好的辐射。如果波纹机包含有很多的结构周期,电子横向振动本身即可产生同步辐射,由于干涉效应,我们得到的都是近单色的同步辐射。

最常用的磁体有两种。一种是稀土/钴永久磁体,特点是场强高,且比一般的电磁体容易控制,采用这种磁体的有斯坦福,新西伯利亚和KEK。斯坦福的SPEAR环采用这种磁体,气隙为7.5mm,结构周期为1.1cm,最大磁场为0.35T。能量为3.5GeV的

子束可给出最大能量为7KeV的同步辐射,其亮度比常用的弯曲磁体和摆动器都高得多。

另一种磁体是超导磁体,特点是磁场强度很大。采用这种方案的有新西伯利亚,布鲁海文,奥赛,KEK和达累斯伯利。例如在达累斯伯利采用了三极磁体,中心磁极的场强高达5T。能量为2GeV的束流可产生最大能量为13KeV的同步辐射。

未来的机器都将采用摆动器或波纹机。在欧洲科学基金会的倡导下,酝酿了五年后,打算建造一台欧洲同步辐射装置(CERN将为这个计划提供一个研究小组)。在美国伯克利也提出了一个名为“高级光源”的同步辐射计划。利用晶体来控制束流也可得到同步辐射(见1982年第11期P414)。为了改善同步辐射的特征,人们不断提出了新的方案;目前,使用同步辐射的人员和团体越来越多,同步辐射的应用越来越广泛。

(邵明珠译自CERN Courier, Vol23, No2, 1983, 罗诗裕校)

(上接41页)

我们的工艺是:

1 用溶有氨(氨的数量是丙烯酰胺量的1%到24%)的、缺少空气的丙烯酰胺溶液,在核辐射或自由基引发剂的作用下制备水溶性聚丙烯酰胺的方法。

2 按照1所要求的方法制备聚丙烯酰胺时,在添加氨前,丙烯酰胺溶液的单体浓度是溶液重量的20%到95%。

3 按照1或2的要求,当用核辐射进行聚合时,溶液的温度是-25℃到+50℃。

4 按照3的要求,合适的温度是20℃。

5 按照3或4的要求,核辐射是γ射线。

6 按照5的要求,剂量率为2.5拉德/秒,聚合时间为60分钟。

7 按照5的要求,剂量率为6.3拉德/秒,

聚合时间为20分钟。

8 按照1或2的要求,当用自由基引发剂进行聚合时,溶液的温度是+15℃到+50℃。

9 按照1、2或8的要求,自由基引发剂是过氧化物或氧化还原体系。

10 按照9的要求,使用的是过硫酸铵。

11 按照10的要求,混合物初始重量组成:47.2%丙烯酰胺,1.34%氨,0.03%过硫酸铵,其它是水。

12 如何制备水溶性聚丙烯酰胺,实质上在那些引证的例子中都已作了叙述。

13 按照1到12的要求制备水溶性聚丙烯酰胺。

(周才辉译自BRIT PAT. No. DRAWINGS 1, 106, 573, 孙云良校)