

编者按:

以蒋树声教授为团长的大陆高校同步辐射八位学者访问团,于去年七月访问台湾,获得了极大的成功。他们提出的《访台报告》,内容丰富、精彩、生动,但因篇幅所限,本刊发表报告中《台湾同步辐射研究》部分,以续读者

一 概述

同步辐射是高能电子在强磁场作用下,做圆周运动时,沿轨道切线方向发出的一种极强的电磁辐射。这种辐射现象系于1947年首次在电子同步加速器中被观察到,故称同步辐射,亦称同步光。由于这种辐射具有强度大、亮度高、频谱连续可调、方向性好、偏振性好、脉冲时间结构、非常洁净、波谱可以准确计算等一系列优异的性能而得到广泛的应用。它的应用不仅遍及物理学、化学、生物学等基础科学,而且活跃在材料科学、表面科学、计量科学、医学、显微技术、超大规模集成电路光刻等技术领域。因此,同步辐射装置的建设 and 应用受到世界各国科学家和政府的重视。一些工业国家如美国、日本、德国、意大利、英国、法国都已建成一台或数台同步辐射装置,一些发展中国家和地区也在近年着手建造该装置,如印度、巴西、南朝鲜等。我国于90年代初相继建成北京正负电子对撞机和合肥同步辐射加速器,这两台同步辐射装置已正式向国内外开放,并取得了一些有意义的科研成果。与此同时,台湾省亦兴建一台能量为1300 MeV的同步辐射装置,已调试出束。

二 台湾同步辐射装置简介

1. 概况:

同步辐射中心在台湾省新竹市东五公里处的新竹科学工业园区内,占地15公顷。

该单位是新建单位,隶属台湾“行政院”领导,经费由国科会拨给,目前是同步辐射研究中心筹建处,于去年10月成立正式机构,一切重大问题由指导委员会决定,指导委员会由袁家骝任主任委员,原中心主任阎爱德现提出辞职,目前由副主任刘运中代理主任。

地址:台湾省新竹市科学工业园区研发六路一号
Tel: (886)35-780281

Fax: (886)35-783892

2. 建造历史:

1979年大陆宣布将建造能量为400 MeV同步辐射装置后不久,台湾宣布将兴建能量为600 MeV同步辐射装置。

1982年1981年合肥宣布将400 MeV改为800 MeV,台湾于1982年宣布筹建能量为1000 MeV第

台湾同步辐射研究

蒋树声 张武



三代同步辐射光源。

1983年10月17日台湾成立同步辐射装置策划兴建小组,开始选拔和培养同步辐射研究人员,并在世界范围内聘请知名科学家组成指导委员会。指导委员会成员为:吴健雄、吴大猷、李国鼎、邓昌黎、阎振兴、蒋彦士、丁肇中、李远哲、夏汉民、郭南宏,袁家骝出任主任委员。指导委员会每年开会两次。

1985年 成立台湾同步辐射研究中心筹建处,并决定将储存环能量从1000 MeV提高到1300 MeV;并将原定的低能注入改为全能注入。

1992年3月 土建工程全部竣工,完成:行政大楼、实验大楼、机械工厂、增能器馆、储存环大厅和机电中心。

1992年7月 作为注入加速器的一台50 MeV 直线加速器和一台1300 MeV 增能器于1991年6月开始安装,1992年7月调试验收完毕。

1992年3—9月 完成输运线安装和调试。

1992.5—1993.1.8 完成储存环的安装,并进行分系统测试。

1993.1.6—2.23 准备工作就绪,开始储存环总调,2月23日实现电子束绕环一周。

1993年4月13日 第一次将电子束

储存于环内。

3. 台湾同步辐射装置:

同步辐射装置主要由注入加速器及电子储存环组成。

注入加速器包括一台能量为50 MeV 电子直线加速器和一台能量为1300 MeV 增能器(booster),它们由Scanditronix公司承制、安装和调试,该部分1991年6月开始安装,1992年7月调试验收完毕。

台湾同步辐射加速器是专用设施,其能量范围、结构形成、用途与大陆合肥国家同步辐射实验室加速器很相似,但由于经费不同,设计人员风格各异,两台装置亦有很多不同之处,现将台湾加速器之特点归纳如下:

(1) SRRC (台湾同步辐射研究中心)加速器仍属低能量同步辐射装置范围,光子临界波长为 8.89 \AA ,也就是说它产生的光波谱主要是真空紫外和软X射线,但它设计的聚焦强度大;束流发射度小,光亮度高,是第三代同步辐射光源。合肥装置有两种运行模式,即通用光源模式和高亮度光源模式,达到的光亮度介于第二代与第三代之间。

(2) SRRC 同步辐射设施采用全能量注入, 这种方式可以降低对储存环部件的要求, 提高注入效率, 但注入加速器能量要高, 造价上升。NSRL (国家同步辐射实验室, 合肥) 的装置, 由于建造费限制, 采用低能注入方案, 注入加速器为 200 MeV 电子直线加速器, 而储存环能量为 800 MeV, 因此储存环担负给电子增能和储存电子两种功能, 这样对储存环的技术要求相对提高了。

(3) SRRC 建立了自己的机械工厂和真空焊接处理车间, 负责磁铁加工, 测量和环真空室的制造。环真空室利用铝和铝合金制造, 解决了铝表面硬化处理工艺和铝的清洁处理工艺, 采用降接烘烤, 现真空已达到 10^{-10} 托量级。

(4) Septum 磁铁与 NSRL 有很大区别, 他们的 Septum 在真空室外, 因此在注入点将会有较大的束流损失, NSRL 的 Septum 磁铁放在超高真空室内, 因此束流通过的有效空间增大, 因而注入效率高, 磁铁效率高, 但检修麻烦。

(5) SRRC 看不到规模较大的中央控制室, 他们软件工作做得好, 只用一个人操纵机器, 在一台计算机上随时间可以观察到环上任何细节部位的运行情况和参数, 并且将每个部件的测量参数输入到计算机内, 随时要用随时调出, 即省时又稳妥。

(6) SRRC 的行政后勤、技术支持工作比较完善。水、电、气、空调、暖气等在机器总调前就安排就绪, 尚未出现过断水、断电、断气等问题, 这给机器总调带来极大的方便。

SRRC 的同步辐射装置是一台很不错的实验设施, 总调工作已经开始, 已经获得少量储存束流, 今

年 7 月初真空烘烤告一段落, 达 10^{-10} 托量级, 10 月将有较大进展, 迎接海峡两岸同步辐射研讨会和同步辐射研究中心正式挂牌成立。但总调是对机器质量的总体考验, 在达标之前, 很难对装置作进一步的评价。

4. 光束线:

台湾同步辐射储存环能量为 1300 MeV, 光子特征波长为 8.89 \AA , 因此该环引出的主要是真空紫外光, 在储存环上有 18 块弯转磁铁, 在每块弯转磁铁真空室上开设一个光引出口, 共 18 个光引出口, 另外环上还有 4 个长直线节, 用来安装 Wiggler 磁铁和 undulator 等插入元件, 从这些插入处又可引出光来, 从而每个窗口都可再分割成 1 到 3 条光束线, 所以该环最多可同时进行 50 多个实验。目前有 3 条真空紫外光光束线和一个分成 3 条 X 射线光束线的 1.8 特斯拉的 Wiggler 正在建设中。

另外一个 25 极, 1.8 特斯拉的 Wiggler 磁铁正在研制, 它将安装在一个长直线节上, 它可以扩展 X 光的有用能量范围, 加强光源对样品的穿透能力, 此条光束线将再分割成三条光束线, 用于光的衍射、散射及 X 光吸收光谱的实验, 该光束线将于 1994 年 10 月底安装。

5. 经费:

台湾同步辐射研究中心建设以来, 包括土建、工艺设备和人员工资, 共投资 33 亿新台币 (93 年为 5 亿台币), 约折合 1.24 亿美元 (工资约占 1/5)。合肥国家同步辐射实验室, 除人员工资, 共投资约 8000 万人民币。

6. 台湾同步辐射研究中心人员及组织机构:

同步辐射研究中心共有人员 163 人, 组织机构如下图所示:

台湾同步辐射研究中心组织架构图

(1982.06.01~1982.07.10)

