

中国科学院上海原子核研究所

年

ANNUAL

报

REPORT

1983

**SHANGHAI INSTITUTE
OF NUCLEAR RESEARCH
ACADEMIA SINICA**

原子能出版社

中国科学院
上海原子核研究所年报

1983

(1.1—12.31.)

Shanghai Institute of Nuclear Research

ACADEMIA SINICA

ANNUAL REPORT

原子能出版社

中国科学院

上海原子核研究所年报

原子能出版社出版

(北京 2108 信箱)

上海市印刷十二厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

国外发行：中国国际图书贸易总公司(中国国际书店)

☆

China International Book Trading Corp.

(GUOJI SHUDIAN)

P. O. Box 399, Beijing, China

开本787×1092 1/16·印张16.5·字数406千字

1984年12月北京第一版·1984年12月上海第一次印刷

印数001—2200 统一书号：15175·602

定价：2.90元

《中国科学院上海原子核研究所年报》编辑委员会

Annual Report for Shanghai Institute of Nuclear Research, Academia
Sinica Editorial Committee

主 编 张家骅

Chief Editor Zhang Jiahua

副主编 程晓伍 林念芸 李永键 张仲木 陈福根

Associate Chief Editors Cheng Xiaowu Lin Nianyun Li Yongjan
Zhang Zhongmu Chen Fugen

委 员 (以姓氏笔划为序)

王保安 叶义芳 叶普照 包伯荣 毕明光 归寿造 朱家龙 吴桂刚 陈茂柏

陈庆萱 林森浩 胡文祥 张加山 张鸿临 赵夏令 姚则悟 傅德基 赖伟全

薛缪栋

Editors (The following are listed in the order of the number of Strokes in their Surnames)

Wang Baoan Ye Yifan Ye Puzhao Bao Borong Bi Mingguang Gui Shouzao
Zhu Jialong Wu Guigang Chen Maobai Chen Qingxuan Lin Senhao Hu Wenxiang
Zhang Jiashan Zhang Honglin Zhao Xialing Yao Zewu Fu Deji Lai Weiquan
Xue Miudong

编辑部 陈福林 夏锡清 俞兰 贺泽君 钱和生 蓝云霞 王章智 沈能一

Members of the Editorial Board

Chen Fulin Xia Xiqing Yu Lan He Zejun Qian Husheng Lan Yunxia
Wang Zhangzhi Shen Nunyi

内 容 简 介

本年报全面地介绍了中国科学院上海原子核研究所 1983 年在核物理(理论核物理、实验核物理、核技术应用),核化学(放射化学、放射性药物研究、标记化合物、辐射化学、分析化学),加速器,核电子学与探测器技术,计算机及其应用,反应堆技术,工程设计及加工,辐射防护及三废处理等方面的研究工作的重要进展;重大设备的维护、改建、运行;学术活动与国际交往情况。此外,还有该所 1983 年在各期刊上所发表文章的中英文目录以及培养的研究生一览表等。本年报附有中英文前言和目录,每篇论文均有详细英文摘要。

本年报可供从事原子核科学技术的技术人员、有关高等院校师生以及从事同位素与射线在国防、工业、农业、医学上应用的广大科学工作者参考。

Summary

This annual report of Shanghai Institute of Nuclear Research, Academia Sinica, is a summary of the main scientific and technical activities during 1983 in the following fields, namely, nuclear physics (theoretical and experimental nuclear physics, nuclear technique), nuclear and radiochemistry (radiopharmaceutical, labelled compound, radiation chemistry, analytical chemistry), accelerator physics and technology, computer application, reactor technology, engineering design and fabrication, radiation protection, waste treatment; and maintenance, reconstruction and operation of main facilities. It also compiles the lists of international and national academic exchange, articles published in various journals, symposiums attended and sponsored, graduate students guided by scientists of our Institute.

This issue is published in both Chinese and English. It provides a useful reference for scientists and engineers who are engaged in nuclear science and technique, experts of applied nuclear technique (military, industry, agriculture and medicine) and students and teachers.

前 言

编辑出版我所 1983 年年报的目的在于向广大读者介绍我所在本年度中的科研工作、实验设备建设和学术活动的情况，藉以促进学术交流，加深同行间的相互了解。本期年报包括九个方面的内容和六个附表，介绍了 120 多项工作。这里就科研工作和实验设备建设、改进两方面的工作概括介绍如下。

一、科研工作 由于我所的回旋加速器从 1982 年第三季度起停机改建，实验核物理、核分析技术、放射性药物等科研工作受到一定的影响。其他和加速器无关的工作，则进展比较顺利。理论核物理方面除继续使用生成坐标法、共振群法、折线图法进行核结构、核反应的研究外，还采用夸克结构的概念向中高能核物理作些探讨。辐射化学的基础研究中对保护剂、敏化剂的作用机理进行深入的研究。对前提出的偏简溶液理论继续进行研究。提出了三元体系活性的计算方法。实验核物理则专注于核效应的工作；应用核物理则以 XRF 法和中子活化法研究有关的微量元素分析课题；放射性药物以碘-125、碳-14 核素进行些过渡性质的研究。标记化合物工作本年度承担了多种新品类的试制，从而丰富了供应的品种。列作中国科学院的重点项目的放射性测井仪和镀层测厚仪在本年度内均做了大量工作，但前者因研究周期长而未完成，所以未能在本期年报中提出阶段成果报告。列入中国科学院攻关项目的辐射保藏蔬菜、果品的课题及辐照中心试验基地的筹建在上海市科委的关怀和有关协作单位的共同努力下，起步比较顺利。这是一项面向国民经济的科研工作。预计到 1985 年此基地建成投产，将产生良好的经济效益。这一课题的前期科研工作和设计工作在年报中均有报道。我所还对我国自行设计、建造的第一座核电站进行全力的协作。除零功率反应堆的工作之外，大模拟水力试验装置本年度已安装就绪即可投产试验。辐射防护工作和核电子学、核探测器工作对我所科研工作的正常运行关系十分密切，在年报中有所介绍。1983 年我所对当年成果和过去成果进行了许多鉴定，其中值得一提的是碘-123 药物已通过了我国卫生部的鉴定并建议列入我国药典。

二、实验设备的建设或改建 我所原有的回旋加速器性能很差，虽然经过一次改进提高，质子能量从原先的 6.8MeV 提高到 8MeV，但能量是固定的，仍是很低的，难以满足工作的需要。因此，彻底进行改建、使其成为能量可调，质子能量最高达到 30MeV 的工作已是势在必行。为此，近数年来做了大量的改机设计、科研和有关的加工制造的准备。为了尽量缩短停机时间并使受加速器停机改建的影响减少，1982 年第三季度才正式停机、进行主部件的拆卸和新部件的安装。经过六个月的紧张工作完成了主机安装；接着又花了一年时间进行磁场测量、高频及稳流电源等系统调试和内外靶调束，到 1983 年底已将离子束流引到外靶，各项性能指标均达到设计要求。变换能量每次需 1~3 小时的时间，是比较先进的。这一项改建工程，由于全体参加人员的共同努力，达到了花钱少、历时短、性能好、使用方便的目的。这是我所近年来的一项最佳工作成果。从国外引进的两台电子计算机(PDP-11/70 和 PDP-11/34)

均在年初安装完,经过验收后提交使用,为我所理论工作的数值计算和实验工作的数据处理提供不少的方便。本年初安装了一台 100MHz 核磁谱仪,对于氚标记化合物的结构分析提供了很大方便。在建中的串列式加速器有关的预研制工作也作了报道。

此外,我所 1983 年参加国内外学术活动和在刊物上发表科研成果的情况均详列在附表中。

由于水平所限,缺乏经验,本年报中错误和欠当之处在所难免,竭诚欢迎读者惠予指正。

张永辉

一九八四年六月

Preface

The major goal of the publication of Annual Report of Shanghai Institute of Nuclear Research, Academia Sinica, is to introduce timely the scientific research activities and construction of experimental facilities of the institute in order to strengthen scientific and technical exchange and to promote mutual understanding between colleagues working in the specific field.

In this 1983 issue, more than 120 of abstracts have been edited and arranged into 9 parts. Accompanying with six appendixes, lists of international academic exchange, visitors, publications, conferences attended etc. have been provided. Brief remarks concerning the research activity and facility construction will be given as follows.

I. Scientific research activities Since the cyclotron was shut down for reconstruction in July 1982, research programs in connection with this machine such as experimental nuclear physics, PIXE analysis, radioisotope production for radiopharmaceuticals were naturally unable to proceed. Other research programs have been progressing satisfactory this year. Among the theoretical nuclear physics work, generator coordinate method, resonating group method, and folded diagram microscopic theory have been employed as before to study nuclear structure and nuclear reaction problems. Adopting the concept that nucleon is formed by quarks, an investigation into medium and high energy nuclear physics has been tried. The basic study on the mechanism of radiosensitization and radiation protection is still very active within the radiation chemists group. Theoretical work on the thermodynamical property of multicomponent solution previously had lead to the forming of "theory of partial simple solution" and some derivative method applicable to ternary system has been developed this year which shows good promise in practical application. Due to the shut down of cyclotron, reports from groups of Mössbauer spectroscopy, positron annihilation and perturbed an-

gular correlation tends to dominate the experimental nuclear physics work. Neutron activation and XRF method have been employed solely for trace element analysis. In radiopharmaceutical study, iodine-125 and carbon-14 have been used temporarily. For the research and development of radioisotope labelled compounds, more than ten new tritium labelled compounds have been added to the list of supply this year. The development of a special γ -ray logging device and a thickness gauge for electroplating layer measurement have been listed as key projects by Academia Sinica this year. The latter work has presented an abstract to the Annual Report. Using radiation processing method to preserve fresh vegetable and fruit is a key task project of Academia Sinica. With the full cooperation of Shanghai Vegetable Corporation and partially financial support from Shanghai Commission of Science and Technology, an Radiation Processing Center, run by our institute will be scheduled to operation by the end of 1985 with a processing capacity of ten tons potato per hour. A large amount of preliminary studies in connection with this project has been reported in this issue. The establishment of Radiation Processing Center is a practice of SCIENCE for ECONOMY. An apparent economical merit will be seen from this practice. Our institute has been in close collaboration with nuclear power generation work historically. Besides the experimental study with zero power critical assembly, a larger size simulate model for hydraulic test has been set up this year and ready for experiment in the near future. Research activities in other areas such as nuclear electronics and detectors, radiation protection and radio-waste treatment are also very active and contribute important results to the Annual Report. In order to evaluate the qualification of ^{123}I radiopharmaceutical, the Department of Radiopharmaceuticals of PRC Ministry of Health in November, held an appraisal meeting in Shanghai and agreed unanimously to list this pharmaceutical in Chinese Pharmacopoeia.

II. Construction and modernization of experimental facilities

It is worth-while to mention the reconstruction of our cyclotron this year. Although the ion beam energy had been increased about 18 percent as a result of adopting some improving measures several years ago, this machine still cannot meet, in many occasions, the experimental requirement such as proton energy higher than 8 MeV, variable beam energy other than the fixed rating values. Starting from 1981, a plan had been scheduled to rebuild the cyclotron thoroughly, such that the machine will change to an isochronous, sector focus type and will accelerate particle to various selected energy in a given range (for proton, 10—30 MeV). By the end of June, 1982, all the preparation for the complicate rebuilding work was in order, so the cyclotron was shut down in early July, 1982. The dismantling of old discarded parts, such as magnetic poles, dee plates, deflector, vacuum chamber, etc and the assembling of the newly manufactured corresponding parts took about six months. Testing of the magnetic field, the RF System, then the ion beam and channelling it to external target chamber spent

additional twelve months. The quality of the ion beam met all the designed specifications. The time needed for changing ion beam energy is about two hours. As a result of the continuously strenuous efforts of the whole participating colleagues, this cyclotron rebuilding work has achieved the goal of spending less money and time, and attaining better quality and easier to use. It is a remarkable achievement among the work done by our institute in recent years. Early this year, the establishment of an electronic computer division in our institute was eventually realized. Equipped with two computers PDP-11/34 and PDP-11/70 as well as their necessary peripheries, this division provides computing facilities to theoretical groups for numerical computation and to experimental groups for data processing. A 100 MHz FT NMR spectrometer has been set up this year. This spectrometer is particularly useful for rapid and accurate structural analysis of ^3H labelled compounds. The construction of tandem accelerator with 6 MV terminal voltage has been progressing satisfactorily and some preliminary results have been presented to this issue.

Due to lack of experience, mistakes and shortcomings in this compilation seem to be unavoidable. Any comments to improve future publication work will be sincerely appreciated.

Zhang Jiahua

June, 1984

目 录

核 物 理

一、理论核物理.....	(1)
1. 核结构	(1)
1.1 ^{146}Gd 幻核能谱的研究	(1)
1.2 用生成坐标方法微观研究核的集体运动.....	(2)
1.3 ^{110}Cd 的四极激发谱和 IBM 的微观基础	(2)
1.4 同位旋标量与矢量的多极激发谱.....	(3)
1.5 ^{44}Ca 计算的一个简化模型.....	(3)
1.6 关于 M-3Y 力等效 G-矩阵元对 s-d 壳和 0f-1p 壳核的适用性	(4)
1.7 关于一种等效的 G-矩阵元——M-3Y 力矩阵元	(4)
2. 核反应	(5)
2.1 $d + ^6\text{Li}$ 散射态的 QRGM 分析	(5)
2.2 五核子系统散射态中的道耦合和软排斥心效应.....	(6)
2.3 用输运模型研究裂变的质量分布.....	(8)
2.4 极轻核间的等效定域核势的特性.....	(8)
3. 中高能物理	(10)
3.1 重子中夸克径向波函数和 q-q 相互作用参数的统一确定.....	(10)
3.2 阈上 π 介子在核物质中的真吸收与自旋-同位旋声	(11)
3.3 EMC 效应和 ^{56}Fe 核及 ^{27}Al 核内的 6 夸克集团	(11)
二、实验核物理.....	(12)
1. 核物理	(12)
1.1 ^{183}W 的 5.2 秒同质异能态 γ 跃迁	(12)
1.2 γ 射线的多谱分析方法	(14)
1.3 $^{236\text{mf}}\text{Pu}(45\text{ps})$ 的电四极矩.....	(15)
1.4 用升华法制备 Cr 靶	(15)
2. 核效应	(16)
2.1 钨在固氮酶中氧化态和配位结构的研究.....	(16)

2.2 非晶态合金中结构缺陷的正电子湮没研究	(17)
2.3 ^{57}Fe 共振过滤辐射的时间相依性和穆斯堡尔谱	(19)
2.4 穆斯堡尔实验用的共振探测器	(19)
2.5 关于穆斯堡尔谱的数字模型和数据拟合的看法	(20)
2.6 25—60keV 氩离子对 CuAu 合金的溅射	(21)
2.7 利用扰动角关联方法研究络合物中钼的氧化态及其配位体	(22)

三、核技术应用 (23)

1. 活化分析	(23)
1.1 中子活化分析法测定阳极泥中金、银、铋	(23)
1.2 人发比对样品的中子活化分析	(24)
2. X 荧光分析	(24)
2.1 人肺中微量元素含量的 X 射线荧光分析	(24)
2.2 杭州市区夏季大气飘尘中元素成分的测定	(26)
2.3 能量色散 X 射线分析中对中厚靶的吸收校正	(27)
2.4 四种丁公藤的微量元素测定	(28)
3. 同位素仪表	(29)
3.1 金笔金镀层测厚仪的研制	(29)
3.2 用液体闪烁三重对两重符合比 (TDCR) 方法对 α 、 β 发射体进行绝对测量	(29)

核 化 学

一、放射化学 (32)

1. 示踪剂应用	(32)
1.1 贵金属元素在螯合树脂上的浓集与分离	(32)
1.2 不同干燥和灰化过程中生物样品微量元素损失的放射化学研究	(32)
2. 钍的利用	(33)
2.1 吸附法分离 ^{95}Zr 和 ^{95}Nb 的研究	(33)
2.2 钍在无机吸附剂上的吸附行为及其与铀、钍的分离	(34)

二、放射性药物研究 (34)

1. 放射性药物核素	(34)
中子发生器和零功率堆产生的放射性溴	(34)
2. 有机药物	(34)
2.1 ^{125}I -皮质醇放射免疫试剂盒(双抗体法)的研制	(34)

2.2 ^{125}I -标记胰高血糖素的制备及小鼠体内分布	(35)
2.3 新型碘化剂氯苯甘脲合成及用于标记纤维蛋白质	(35)
3. 药理学	(36)
3.1 $[2-^{14}\text{C}]$ 四氧嘧啶小鼠体内分布的研究	(36)
3.2 铊在人全血中为红细胞摄取规律研究及其细胞膜转运机理初探	(36)
4. 放射性药物分析	(37)
微分脉冲阳极溶出伏安法同时测定微量铊、铅	(37)

三、标记化合物 (37)

1. $[\text{甲基-}^3\text{H}]$ 胸腺嘧啶核苷-5'-三磷酸盐的酶促合成	(37)
2. D-(1- ^3H)甘露糖的制备	(38)
3. 气-液交换法制备氚标记棉酚	(38)
4. ^3H -天麻素的合成	(38)
5. 氚标记左旋咪唑的研制	(39)
6. 氚标记吡啶-3-乙酸的制备	(39)
7. 氚标记 TNT 的制备	(39)
8. 氚核磁共振法测定皮质醇等八种标记化合物中氚的位置及其相对含量	(39)

四、辐射化学 (40)

1. DNA 的辐射物理与化学	(40)
1.1 芳香族和杂环化合物的 CNDO/2 计算硝基化合物辐射敏化效应的分子轨道研究	(40)
1.2 酪氨酸在胸腺嘧啶二聚过程中的敏化作用机理	(42)
1.3 硝基杂环化合物 N-6 和 N-8 对 5'-鸟苷酸的辐射敏化作用及其机理研究	(43)
1.4 dTMP、DNA 水溶液体系中组氨酸的辐射保护作用机理	(45)
1.5 咖啡酸类保护剂对 dTMP 和 DNA 的辐射保护效应研究	(45)
2. 辐射化学剂量学	(46)
溴甲酚紫染料水溶液体系辐射脱色及其用于 ^{60}Co γ 射线剂量测量研究	(46)
3. 辐射化学工艺学	(46)
微粒聚四氟乙烯——醋酸乙烯 (PTFE-VAC) 蒸气相共辐照接枝	(46)

五、分析化学 (47)

1. 火焰原子吸收法检测工业废渣和污泥治理新工艺研究中的重金属	(47)
2. 超声雾化去溶剂等离子体光谱法测定钍中稀土	(48)
3. 二氧化钍中微量铈的脉冲极谱测定	(49)

加 速 器

一、回旋加速器.....(50)

1. 1.2米回旋加速器的改建.....(50)
2. 回旋加速器调束前的束流规划.....(52)
3. 被规划的束流轨道的特性.....(53)
4. 回旋加速器束流规划计算程序.....(54)
5. 束流规划步骤和计算方法.....(54)
6. 1.2米回旋加速器技术改造后的调束概况.....(55)
7. 回旋加速器束流相位的测定.....(56)
8. 用飞行时间法测定回旋加速器束流能量.....(57)
9. 扇形聚焦回旋加速器的高频系统.....(58)
10. 高压偏转板机械、传动结构.....(58)
11. 精确测定 α 束流的有效方法.....(59)

二、电子静电加速器.....(59)

电子静电加速器的应用.....(59)

三、中子发生器.....(59)

200keV 中子发生器的运行.....(59)

四、串列加速器的研制.....(60)

1. 6MV 串列加速器研制工作进展.....(60)
2. 6MV 串列加速器绝缘支柱的研制.....(61)
3. 300A 高精度稳流电源.....(62)
4. 两种新型的超高真空阀.....(62)
5. 较小初始像差值的一级束流光学传输设计.....(64)
6. 束流光学计算程序——在 PDP-11/34 机上的移植程序“OPTIC-II”.....(65)

核电子学与探测器技术

一、核电子仪器的研制	(66)
1. 低噪声前置放大器的进展	(66)
2. 最佳脉冲成形的实现	(66)
3. 标准频率振荡器	(66)
4. 精密线性扫描电压发生器	(67)
5. 微分恒比甄别器	(68)
6. 脉冲形状甄别器	(68)
7. 三管液体闪烁计数器	(68)
8. 放射性色层扫描测量数据的自动处理方法	(69)
9. 脉冲调宽型高压稳压电源系列	(70)
10. 30kV-5mA 高压稳压电源试制	(70)
11. 静电加速器用 50kV 高压喷电电源及其稳压控制装置	(71)
二、半导体探测器的研制	(71)
外延硅 dE 面垒探测器	(71)

计算机及其应用

一、计算机软件及其应用	(73)
1. 微机多道分析器管理系统	(73)
2. 微机 γ 能谱数据自动分析程序	(73)
3. 广义逆法解非线性方程组	(74)
4. 计算机管理与应用——情报检索之一 SWQK-HS001 西文期刊目录检索程序包调试成功	(74)
5. 工资管理程序 CWGL	(75)
二、计算机硬件及其应用	(75)
1. 微机多道分析和处理系统获取接口	(75)
2. MIC-80 按位显示终端接口	(76)
3. 微机核计数器	(77)

4. 直接中断型编码方式的通用输入键盘	(78)
---------------------------	------

反应堆技术

一、反应堆物理

(79)

1. 堆内相对中子通量密度分布实时测量	(79)
2. 轻水零功率装置上断源法实验	(79)
3. 微型中子计数探头	(80)

二、反应堆材料腐蚀

(80)

1. 堆内中子通量密度测量密封台密封试验	(80)
2. Fe-Cr-Ni 合金应力腐蚀研究	(81)

工程设计及加工

一、辐照装置与辐照技术

(82)

1. 辐射技术推广应用基地工程扩初设计	(82)
2. 30万居里 γ 辐照装置物理设计	(83)
3. γ 辐照装置的迷宫设计及计算	(83)
4. 在 γ 辐照装置中源的补充和更换新方法	(84)
5. 辐照厂房通风设计	(85)

二、设备设计

(85)

顺磁共振仪之隔振及振动测量	(85)
---------------------	------

三、加工技术

(86)

1. 便携式 250kV 直流高压试验器	(86)
2. 78型核燃料组件定位格架	(86)

辐射防护及三废处理

一、监测和评价.....(88)

1. 个人剂量监测(88)
2. 现场监测(88)
3. 环境放射性活度监测(89)

二、辐射防护的监测技术.....(90)

1. 环境样品中自由氚和组织结合氚的收集(90)
2. 环境水中低水平氚的测量(91)

三、放射性三废处理.....(92)

- 管式荷电型超滤膜研制及处理乳化污水.....(92)

其 它

1. 三元系活度六种图解计算方法的判别式(93)
2. 三元系活度新的解析算法(94)
3. 偏简单溶液理论的某些应用(95)
4. 表观扩展压恒定条件下简单吸附溶液的热力学(95)
5. 生命信息科学与中医现代化——SMZ-01型生命信息监测仪对 345 例病人的测量报告(96)
6. SMS-03 型生命信息治疗仪的临床应用——对老年性白内障视力效应的观察(97)

简 讯

- 卫生部对放射性药物 Na^{125}I 的鉴定.....(99)

附 表

1. 1983年我所国际交往情况 (100)

2. 1983年我所出国人员活动情况	(113)
3. 1983年我所在各种学术会议上作的报告	(115)
4. 1983年我所举办的学术报告会	(127)
5. 1983年我所发表的科研成果和论文(附有英文对照)	(129)
6. 1983年我所培养研究生一览表	(140)

英文摘要与目录

1. 论文的英文摘要	(157)
2. 论文的英文目录	(237)