

中国原子能科学研究院

年 报

nian bao

zhong guo yuan zi neng
ke xue yan jiu yuan

〔中文版〕

1986

原子能出版社

内 容 简 介

本年报全面地介绍了中国原子能科学研究院 1986 年 (1 月 1 日至 12 月 31 日) 在核物理、核数据与核技术应用、粒子加速器、核探测技术、计算机与计算数学、放射化学、放射化工、反应堆科学与反应堆工程、放射性同位素研制、稳定同位素分离、放射性三废处理、环境保护与辐射防护等方面研究工作的年度重要进展, 重大设备的维护改进、生产运行, 学术活动和国际友好往来等情况, 还有该院在有关学术期刊上发表文章的目录。

本年报可供从事有关原子能科学技术研究和应用的科技人员、高等院校师生参考。

中国原子能科学研究院年报

原子能出版社出版

(北京 2108 信箱)

中国原子能科学研究院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

☆

开本 $787 \times 1092^{1/16}$ · 印张 $11^{2/3}$ · 字数 269 千字

1987 年 12 月北京第一版·1987 年 12 月北京第一次印刷

印数 1—900 ISBN 7-5022-0100-9/TL-39

定价: 2.60 元

前 言

为了进一步贯彻“科学技术为国民经济服务”的方针，1986年初，中国原子能科学研究院在核工业部的领导下，对科研生产的方向和任务进行了调整。调整后的方向是：

(1) 重点发展核能、核技术应用，形成两个拳头；(2) 少而精地搞好高技术和核基础科学研究；(3) 结合我院优势，大力开展非核技术应用多种经营。根据这个方向任务的要求，对全院的科研生产机构进行了较大的改组，成立了五个研究所，即核物理研究所、反应堆工程技术研究所、放射化学研究所、核技术应用研究所和同位素研究所，以及通用技术部、保健物理部、放射性计量站和电子仪器厂。现就这些所和部的方向和任务分别简述如下。

核物理研究所 实验和理论核物理、核数据的编评和测量、固体物理（热中子散射技术的应用）、强流粒子束及激光物理研究。重点建设好串行加速器核物理实验室、热中子散射（包括正在建造中的冷中子源）实验室，电子束激光实验室及中国核数据中心。

反应堆工程技术研究所 核电及其安全的研究；快中子增殖堆的基础技术预研；三个研究性反应堆的运行、应用及开发。该所在堆物理、核材料、核燃料元件、热工水力、水化学、钠工艺等方面的研究工作，也都基本上围绕上述三个方面的工作开展。

放射化学研究所 辐照后燃料元件的后处理和放射性废物的处理工艺流程及基础研究，以及为支持这两项研究的分析化学工作。此外，还开展裂片元素化学、锕系元素化学（特别是超铀化学）和应用化学的工作。

核技术应用研究所 射线技术的开发和应用，包括电子、离子及 γ 射线辐照技术的开发和应用（含电子加速器、离子加速器的研制、开发和应用，钴源辐照的开发和应用，辐射化学、辐照工艺学等）；中子嬗变掺杂单晶硅的开发及深加工；工业检测仪器仪表（含探伤加速器、同位素仪器仪表等）装置的开发和应用；核测井技术的开发及应用；核分析技术，稳定同位素分离技术及应用等工作。

同位素研究所 放射性同位素的研制和生产，放射源的制备和应用，标记化合物及药盒的制备和应用等。

通用技术部 主要负责我院大、中型计算机、微机、数据获取系统、大型通用仪器仪表等设备的运行、维护、管理和应用，硬件及软件的开发，非放射性计量以及应用数学方面的研究工作。中国核电软件中心也挂靠在该部。

保健物理部 主要负责我院的辐射防护和剂量安全及其方法和技术的开发和研究，并承担环境评价的任务。

放射性计量站 负责建立放射性计量标准并承担放射性计量管理工作。

电子仪器厂 主要是研制和生产感烟报警器及其控制系统以及其它与消防安全有关的产品。

此外，结合我院优势，有关研究所、部及工厂还要大力开发非核技术的应用及多种经营，主要是化学与化工技术的开发和应用，计算机与计算技术的开发和应用，传感器及新仪器的研究开发，有关的机械设计与加工等。

经过科研生产机构的调整改组之后，我院在科学技术研究及核能、核技术在国民经济中的应用方面都取得了较明显的进展。1986年按计划进行的科研项目有212项；民品生产和技术服务方面，签定技术合同（协议）205项，总收入比1985年增长23%；获部级1986度科学技术进步奖60项，院级1986年度科学技术进步奖109项。

为了更好对外进行学术交流，1986年我院试刊英文版《年报》，因此，中文版《年报》不再附英文目录和某些课题的英文文章。

本年报基本上反映了我院1986年度科研和生产的进展情况。缺点和不足之处，欢迎读者给予批评指正。

中国原子能科学研究院院长

王承书

1987年3月

目 录

核 物 理

简介.....	(1)
一、理论核物理.....	(2)
1. 核力和中能核物理.....	(2)
1.1 核子-核子相互作用与双重子共振态.....	(2)
1.2 四费米子相互作用下 N 和 Δ 的手征孤粒子模型.....	(2)
1.3 部分子在核中多次硬散射的输运途径.....	(2)
2. 核结构和核反应.....	(3)
2.1 变形核的 $K^\pi = 1^+M1$ 模式.....	(3)
2.2 相对论微观光学势的自洽计算.....	(3)
2.3 相对论光学势的 Hartree-Fock 计算.....	(3)
2.4 与温度有关的核子光学势和平均自由程.....	(4)
2.5 重离子碰撞中的 Landau-Zener 效应研究.....	(4)
2.6 裂变扩散中瞬态现象的研究.....	(4)
2.7 裂变系统扩散过程的研究(II)——准稳态现象的分析.....	(5)
2.8 大粘滞系数下的谐振子势和裂变速率.....	(5)
2.9 关于量子布朗运动中量子 and 马尔可夫效应的研究.....	(5)
2.10 核反应过程中的分立能级效应.....	(6)
2.11 中子诱发核反应中轻核的形成几率及发射机制研究.....	(6)
2.12 预平衡 γ 发射机制的研究.....	(6)
2.13 改进的激子态密度公式.....	(7)
2.14 重离子碰撞阈附近融合反应的核扩散模型.....	(7)
2.15 极化氦核的聚变反应.....	(8)
2.16 高能质子-核碰撞中散裂碎块的电荷分布.....	(8)
3. 固体物理.....	(8)
3.1 晶体中晶格粒子和声子的相互作用.....	(8)
二、实验核物理.....	(9)
1. 带电粒子核反应.....	(9)
1.1 核芯激发在 $^{89}\text{Y}(\alpha, p)^{92}\text{Zr}$ 三核子转移反应中的贡献.....	(9)

1.2	奇质子核 ^{169}Ta 的在束 γ 谱学研究	(10)
1.3	^{161}Ho 激发态的电磁性质	(10)
2.	中子核反应	(11)
2.1	^{87}Y 同位素生产研究	(11)
2.2	14.2 MeV 中子在 Fe 和 Pb 上的双微分截面	(11)
2.3	14.7 MeV 中子引起 ^{238}U 和 ^{235}U 裂变截面比值的测量	(12)
2.4	热中子诱发 ^{235}U 裂变瞬发中子能谱的测量	(12)
3.	放射性计量标准	(12)
3.1	计量标准的技术认证	(12)
3.2	中子吸收剂量标准测量装置的研究和建立	(13)
3.3	0.1—15 MeV 单能快中子注量率测量	(14)
3.4	Fricke 剂量计	(15)
3.5	^{109}Cd γ 射线发射率的比对测量	(15)
4.	中微子静止质量测量进展	(16)
三、	核数据编评和计算	(17)
1.	核数据编评和计算	(17)
1.1	中子与 ^7Li 作用生氦截面的评价	(17)
1.2	^{249}Bk 和 ^{249}Cf 全套中子数据的评价	(17)
1.3	(n, x) 反应截面的系统学评价	(17)
1.4	一组新的费米气体能级密度参量 (II) ——核能级密度中若干问题的初步探讨	(18)
1.5	中重核快中子数据统一计算程序 MUP-2	(18)
1.6	^{238}U , ^{235}U 和 ^{93}Nb 的次级中子能谱和双微分截面的计算	(19)
1.7	铁的中子反应数据的计算	(19)
2.	核数据评价处理系统	(20)
2.1	用于关联数据拟合的推广的正交多项式	(20)
2.2	双微分截面勒让德系数的坐标系转换公式	(20)
2.3	用于快堆计算的一组扩散程序的移植	(21)
2.4	核数据处理系统——NJOY 的移植	(21)
2.5	大型模块式中子- γ 耦合群常数程序系统 AMPX-II 的开发	(21)
四、	实验技术和装置	(22)
1.	高纯热中子束装置	(22)
2.	筹建中的冷中子小角散射谱仪	(23)
3.	飞行时间中子散射谱仪筹建工作进展	(24)
4.	高能 γ 放射源——Am-Be 中子源的新应用	(25)
5.	串列加速器上的多探测器快中子飞行时间谱仪	(25)
6.	用于融合反应研究的静电偏转分离器	(25)
7.	用于在束 γ 谱学的多重符合谱仪系统	(26)

8. 一个用于测量质子束及氘束矢量和张量极化度的极化仪.....	(27)
9. 光发射单色电子源的研制.....	(28)
10. 高计数率光电倍增管增益的稳定和堆积脉冲的剔除.....	(29)
11. γ 关联的中子飞行时间谱测量.....	(29)
12. HPGe 探测器效率的经验公式.....	(30)
13. 近距离 γ 射线谱仪符合计数修正.....	(30)
14. C-Ca-C 靶的真空沉积.....	(31)
15. 自支撑厚 Bi 膜的制备.....	(32)

电 物 理

简介.....	(33)
1. 加速器运行与其部件改进.....	(33)
1.1. 回旋加速器、静电加速器、高压倍加器运行 情况.....	(33)
1.2 静电加速器增加引出电 子 束.....	(34)
1.3 100 MeV 电子直线加速器激励系 统.....	(34)
1.4 电子直线加速器 S 波段高功率可变定向耦 合 器.....	(35)
1.5 电子直线加速器纳秒脉冲电 子 束流源.....	(36)
2. 束流动力学及其数值计算.....	(36)
2.1 直线加速器中实现粒子横向运动和纵向运动同时稳定的行 波 场.....	(36)
2.2 强流短脉冲粒子运动的计算 研究.....	(37)
2.3 垂直焦面质谱计的离子 光 学.....	(37)
2.4 能量补偿多缝离子源质谱计的离子 光 学.....	(37)
2.5 小型高分辨 $^3\text{He}/^4\text{He}$ 质谱计的离子光 学 系 统.....	(38)
2.6 束流 CAD 软 件 色.....	(38)
3. 电磁场数值计算.....	(39)
3.1 三维静磁场的分量 方 法.....	(39)
3.2 计算电磁场 E 和 B 的互补变分方法.....	(39)
3.3 有限元数据前处理软件包 FEDP.....	(40)
3.4 二维电磁场计算 程 序 包 POISSON 的 CYBER 版本.....	(40)
3.5 用于二维非线性静磁场计算的微 型 计 算 机 程 序 TRIM/PC.....	(41)
4. HI-13 串列加速器验收.....	(41)
5. 强流短脉冲电子加速器.....	(42)
5.1 一台新的强流电子束加速 器.....	(42)
5.2 电子束泵浦 XeF 准分子激光.....	(43)
5.3 强流相对论性电子束在等离子体通道中传输的实验 研 究.....	(43)
5.4 PEOS 功率倍增装置的物理设计、初步实验与模拟计 算.....	(44)

核 探 测 技 术

1. 核探测器的研制	(45)
1.1 N型同轴高纯锗探测器的研制	(45)
1.2 用自然 γ 能谱测井的 220 cm^3 灵敏体积的同轴HPGe探测器	(45)
2. 核电子学仪器的研制	(46)
2.1 短脉冲流强监测电子学系统	(46)
2.2 稀有金属厚度计	(46)
2.3 APPLE-II多道分析器系统	(47)
2.4 石墨板面密度计	(47)
2.5 超小型多道测试系统	(48)
2.6 FH ₄ -076谱仪放大器	(48)
2.7 双斩波型单色器的稳速稳相控制器	(48)

应用数学、计算数学、计算机及数据获取和处理系统

1. 应用数学	(50)
1.1 一类迁移算子根子空间的不完备性	(50)
1.2 一类积分型矩阵的本征值及其在迁移理论中的应用	(50)
1.3 半可容抽象边值问题的适定性	(50)
1.4 Banach空间中的一类逆问题及其应用	(51)
1.5 薛定谔方程的S矩阵的特征化	(51)
1.6 数值方法稳定性的研究	(52)
2. 计算数学	(52)
2.1 含钆溶解器的蒙特卡罗临界计算	(52)
2.2 新镇地区青少年近视眼与头发中微量元素含量的统计分析	(53)
3. 计算机	(53)
3.1 CYBER 170/825计算机的维护和开发	(53)
3.2 PDP-11/34 A和NOVA 840计算机的运行、维护和改进	(54)
4. 计算机应用软件	(54)
4.1 核电软件库的建立	(54)
4.2 新开发的计算机软件包	(55)
4.3 二维少群扩散方程的计算程序——2DFGD	(55)
4.4 堆物理计算软件包	(55)
4.5 NOS/VE的安装与调式	(56)
4.6 CYBER170/825计算机数据通信开发	(56)
4.7 IBMPC同CYBER170/825机的汉字通信软件	(56)

4.8	721图形终端及汉字库.....	(57)
4.9	同位素产品销售管理系统.....	(58)
4.10	计算机中文书目检索系统.....	(58)
5.	计算机数据获取和处理系统.....	(58)
5.1	微机自动控温系统.....	(58)
5.2	ZO-12 智能中低温 氧化锆氧量分析仪.....	(59)
5.3	智能多路谱数据获取处理系统.....	(59)

放射化学、放射化工及分析化学

简介.....	(60)
1. 放射化学.....	(61)
1.1 民用动力堆元件亚沸腾连续溶解.....	(61)
1.2 可溶性中子毒物钆的萃取行为和溶解度的研究.....	(62)
1.3 Pu(IV)光歧化及 Fe(III)抑制歧化机理的探讨.....	(62)
1.4 离心萃取装置中羟胺对钚的还原反萃研究.....	(63)
1.5 高酸 Purex 流程中铈的走向及其回收纯化工艺研究 II.....	(63)
1.6 DHDECMP 从模拟 IAW 中分离回收铀系和钍系元素.....	(64)
1.7 高压阳离子交换- α -羟基甲基丁酸淋洗色层法分离 Am, Cm 和 Cf.....	(64)
1.8 γ 辐照后 TBP-煤油对 ^{95}Zr 的萃取和保留.....	(65)
1.9 十二碳异羟肟酸对 RuNO 络合物的保留作用.....	(66)
1.10 热中子诱发 ^{235}U 裂变中 ^{88}Y 独立产额的测量.....	(66)
1.11 ^{252}Cf 自发裂变产物碘的化学状态研究.....	(67)
1.12 离子交换色谱法分离铀同位素.....	(68)
1.13 U(III)-U(IV)同位素交换过程的同位素效应.....	(68)
1.14 钍(IV)-羟基吡啶酮体系的配位化学研究.....	(69)
2. 放射性三废处理.....	(69)
2.1 静电式准液膜提取 Co^{2+} 的研究.....	(69)
2.2 静电式准液膜提取 Eu^{3+} 的研究.....	(70)
2.3 模拟中放废液的水泥固化体膨胀性能研究.....	(71)
2.4 核素迁移的实验室研究 III. 铈和碘在矿物上的吸附.....	(72)
2.5 模拟高放玻璃固化体的析晶研究.....	(72)
3. 分析化学.....	(73)
3.1 激光时间分辨荧光法测定 U_3O_8 中痕量硼.....	(73)
3.2 用同位素稀释质谱法测定 U_3O_8 中的痕量硼.....	(74)
3.3 同位素稀释-火花源质谱法测定煤灰标样中九个微量元素.....	(74)
3.4 原子吸收光谱法直接测定大米标样中汞、铬、铅、镉等十二个元素.....	(75)
3.5 ICP-AES方法中一个新的进样系统.....	(75)

3.6	ICP-AES 法剖析易拉罐罐体铝合金的成分	(76)
3.7	分光光度法测定辐照前后水果样品中的铁和磷	(76)
4.	其它	(77)
4.1	合成聚酯催化剂三醋酸锑的工艺研究	(77)

核 技 术 应 用

简介.....	(78)
1. 中子活化分析.....	(79)
1.1 IAEA海生物比对样——虾(MA-A-3/TM)和鱼(MA-B-3/TM)的仪器中子活化分析.....	(79)
1.2 两种环境标准参考物质——河流沉积物和土壤的定值分析.....	(79)
1.3 IAEA参考物SL-3中42种元素的中子活化分析.....	(80)
1.4 中子活化分析方法测定我国煤飞灰标准参考物——GBZW-1中的29个痕量元素.....	(80)
1.5 NAA法测定近视与正视青少年头发中多种微量元素.....	(80)
1.6 甲状腺患者和正常人头发的中子活化分析.....	(81)
1.7 中子活化分析法测定参茸王浆中的微量元素.....	(81)
1.8 我国某些球粒陨石非磁性相的元素分布规律.....	(82)
1.9 中国东部断陷盆地岩盐的仪器中子活化分析.....	(82)
1.10 仪器中子活化分析法测定萤石矿中14个稀土元素.....	(82)
1.11 单矿物小样品中超痕量金的放化NAA.....	(83)
1.12 参量化堆中子活化分析的进一步研究.....	(84)
1.13 IK_0 值在铀矿床中多元素分析的应用.....	(85)
1.14 全面参量化堆中子活化分析程序.....	(85)
2. 核反应分析.....	(85)
2.1 用核反应能谱分析法测定注入样品中氮的剂量和深度分布.....	(85)
2.2 用核反应方法研究喷沙工艺的除氟效果.....	(86)
3. 超精细相互作用的研究.....	(86)
3.1 Pd和Ag中辐照损伤的研究.....	(86)
3.2 非晶态合金材料的扰动角关联研究.....	(87)
3.3 核反应反冲注入的In在Si中热退火现象的研究.....	(87)
4. 热中子散射的研究.....	(88)
4.1 尖晶石型氧化物结构的中子衍射研究.....	(88)
4.2 氧化物尖晶石系统中的自旋玻璃重入现象.....	(88)
4.3 静电场作用下 α -磷酸锂单晶成为“梯度”晶体的研究.....	(88)
4.4 α -LiIO ₃ 单晶声子色散曲线的测量.....	(89)
4.5 α -磷酸锂单晶在外电场作用下中子衍射增强的各向异性.....	(89)

5. 气血沿经流注波动现象的发现及Fourier分析.....	(90)
6. 固体径迹探测器的应用.....	(90)
6.1 寻找磁单极子所用天然白云母有效年龄的测量.....	(90)
6.2 核孔膜打孔和扩孔过程研究.....	(91)
6.3 液态物质通过核孔膜速度的研究.....	(91)

同 位 素

简介.....	(93)
一、放射性同位素的研制和生产.....	(93)
1. 放射源制备、质量控制和应用.....	(93)
1.1 金钽合金覆盖层火警源研制.....	(93)
1.2 Am-Be中子源的工艺改进及新生产线投产.....	(94)
1.3 用于高产额中子发生器氚靶的研制.....	(94)
1.4 感烟探测器所用放射源 α 粒子能量测定装置.....	(95)
1.5 GC-85型织物在线重量检测仪的研制.....	(96)
2. 放免药盒和所用生物制品的研制.....	(96)
2.1 睾丸酮-C ₃ -BSA的合成.....	(96)
2.2 人白蛋白抗血清制备.....	(97)
2.3 ¹²⁵ I-白蛋白的制备.....	(97)
2.4 放免药盒无动力源低温运输的研究.....	(97)
2.5 β_2 -微球蛋白放射免疫分析测定盒的改进.....	(98)
2.6 人IgG提纯及其抗体制备.....	(98)
2.7 乙型肝炎表面抗原表面抗体二种固相放免测定盒的研制.....	(98)
3. 标记化合物的制备.....	(99)
3.1 氚标记黄杆菌霉素A的研制.....	(99)
3.2 [³ H]-哌唑嗪的研制.....	(99)
3.3 生物合成 ³⁵ S标记L型S-腺苷蛋氨酸.....	(100)
3.4 氚和碘-125标记人参皂甙单体的制备.....	(100)
3.5 流气式双谐振腔微波激活氚标记方法.....	(101)
3.6 同位素交换法制备 ³ H-VD ₃	(101)
3.7 同位素交换法制备[G- ³ H]阿特拉津.....	(102)
4. 体内放射性药物的制备.....	(102)
4.1 ^{99m} Tc-人血白蛋白聚合大颗粒肺显象剂研制.....	(102)
4.2 体内标记 ^{99m} Tc-红细胞.....	(103)
4.3 放射性同位素体内药物针剂半自动分装线建立.....	(103)
二、稳定性同位素的分离和分析.....	(103)
1. 建立铀同位素系列标准物质的联合质谱测定.....	(103)

2. 用质谱法测定生产堆元件的燃耗.....	(104)
3. 用量优化技术寻索同位素稀释质谱法的稀释条件.....	(104)
4. 稳定同位素铁、镅、锡和锌的电磁分离.....	(105)

反应堆科学与技术

简介.....	(106)
1. 研究性重水反应堆 (HWRR)	(107)
1.1 研究性重水反应堆运行概况.....	(107)
1.2 净化重水用的新型过滤器.....	(108)
2. 游泳池反应堆 (SPR)	(108)
2.1 游泳池反应堆运行情况.....	(108)
2.2 游泳池堆控制保护系统技术革新与技术改造.....	(109)
3. 原型微堆.....	(109)
3.1 原型微堆 1986 年运行情况.....	(109)
3.2 商用微堆中子探测器的确定.....	(110)
3.3 核分析软件的国际合作.....	(110)
3.4 微型反应堆微机控制系统的研制.....	(110)
4. 堆物理与噪声技术.....	(111)
4.1 实验测量热中子堆内中子能量的能谱处理程序 NEUSPEC.....	(111)
4.2 1300MW(e) 压水反应堆内控制棒激发的氙(Xe)瞬态分析.....	(111)
4.3 HWRR-3燃料元件异常振动噪声分析.....	(112)
4.4 钴自给能探测器失效诊断.....	(112)
4.5 水泵的振动监测.....	(113)
4.6 SD2003系统数据传送软件包.....	(114)
4.7 残差剩余信号准则在核电故障诊断中的应用.....	(114)
4.8 反应堆噪声统计模式的形态识别.....	(115)
4.9 用统计判别式诊断核电故障.....	(115)
4.10 反应堆时-空动力学程序 ADEP 的移植及其配套程序的编制.....	(116)
5. 反应堆热工水力与安全.....	(116)
5.1 膜态沸腾传热及最低膜态沸腾温度实验研究.....	(116)
5.2 对两种不同类型的反应堆模拟元件的再湿速度测量.....	(117)
5.3 变压器类产品线圈温度场计算软件包的开发.....	(117)
5.4 BAYES——失效率数据处理程序.....	(118)
5.5 核电厂整体实验回路PMK-NVH装置模拟的小破口失水事故的计算	(119)
6. 堆材料腐蚀及燃料元件研究.....	(120)
6.1 秦山核电站蒸汽发生器传热管的应力腐蚀破裂研究.....	(120)

6.2	注入 B^+ , N^+ , Cr^+ 和 Mo^+ 对纯铁的抗腐蚀性能和硬度的影响	(120)
6.3	燃料组件力学响应程序 FAMREC 的移植	(120)
7.	核反应堆技术	(121)
7.1	裂变气体测压系统的研制	(121)
7.2	用扫描电镜进行粒度测量时截面数据-体视数据转换	(122)
8.	秦山核电站燃料组件研究	(123)
8.1	秦山核电站燃料组件辐照考验结束	(123)
8.2	秦山核电站元件考验装置堆内运行总结	(124)
8.3	秦山核电站元件包壳管表面氟含量及其深度分布的测定	(124)
8.4	外压下 Zr-4 管蠕变性能	(125)
8.5	秦山核电站元件专用堵孔焊接电源主机研制	(125)
9.	其他	(125)
9.1	热室内壁环氧玻璃钢及其内衬工艺	(125)
9.2	辐照交联聚乙烯包覆管、内衬管的研究	(126)
9.3	GMJ-50 晶体管式高频脉冲弧焊电源	(126)
9.4	γ 射线预辐照对水仙生长的影响	(127)

辐射防护与环境保护

一、	电离辐射与工业毒物监测	(128)
1.	个人剂量监测	(128)
2.	本院环境放射性监测	(130)
3.	现场监测	(133)
3.1	工作场所辐射防护监测	(133)
3.2	研究性重水反应堆辐射监测	(135)
4.	工业毒物监测	(136)
二、	辐射防护与环境影响评价	(137)
1.	苏联切尔诺贝利核电站对我国一些地区环境影响的监测与评价	(137)
2.	研究性重水反应堆厂房内个人中子和 γ 剂量当量的模拟测定	(138)
3.	重水堆高比放含氟废水蒸发排放试验的环境监测与评价	(138)
4.	氟在原子能科学研究院地区地下水中的迁移与弥散的研究	(139)
5.	广西合山燃煤电厂环境辐射影响初步评价	(139)
三、	辐射防护监测技术	(140)
1.	辐射变色染料薄膜电子高剂量计一般特性的研究	(140)
2.	$300cm^2$ 低本底 α 屏栅电离室谱仪的研制	(140)
3.	国产滤材在气溶胶取样中的过滤特性研究	(141)
4.	两种可携式氦及其子体监测装置的研制	(141)
5.	尿中 ^{32}P 的测定	(142)

6. 水中 ^{63}Ni 的测定.....	(142)
7. 水中钍的测定.....	(142)
8. 土壤中 ^{90}Sr 的快速测定.....	(143)
9. 库伦法测定工业废水中化学耗氧量 (COD).....	(143)

附 录

1. 1986 年我院国际交往情况.....	(144)
2. 1986 年院内举办的学术报告.....	(147)
3. 1986 年我院在国内杂志上发表的文章目录.....	(148)
4. 1986 年我院在国外杂志上发表的文章目录.....	(166)

核 物 理

简 介

1986 年物理学科基础研究的成果大致如下:

在核力与中高能核物理方面,进一步研究了 1D_2 (2.14 GeV) 是否双重子共振的问题,认为用单粒子共振机制就可以给以解释。基于线性 σ 模型,用四费米子型相互作用研究了矢量介子对手征孤粒子的影响。在核结构和核反应理论方面,系统地计算了稀土区若干变形核的 $K^\pi = 1^+ M1$ 模式,结果表明 $M1$ 模式的劈裂与核形变参数 ϵ_4 有关。研究了有关相对论微观光学势的若干问题,得到了与唯象势相一致的结果。继续对裂变动力学进行理论探讨,在几种情形下求解了 Fokker-Planck 或 Smoluchowski 方程,并将结果与 Kramers 所得结果作了比较和分析。研究了在量子布朗运动中量子效应与马尔柯夫效应的作用。改进了激子态密度公式,并对预平衡 γ 发射机制进行了讨论。用 DWBA 计算了极化与非极化氘核的 $d + d \rightarrow n + ^3\text{He}$ 反应截面,得出了极化氘核作燃料时聚变反应堆的中子产额将压低一个量级的结果,从而为聚变堆小型化设计提供了一个理论上的可能性。此外,还计算了散裂碎片的电荷分布、中子核反应中轻核集团的形成因子等。

在实验研究方面,继续进行了三核子转移反应的实验,研究了近满壳核 $^{89}\text{Y}(\alpha, p)$ 反应中核芯激发的贡献。研究了 ^{161}Ho 激发态的自旋宇称。在中子发生器上测量了 14 MeV 中子在 Fe, Pb 上的双微分截面及 ^{238}U 与 ^{235}U 的裂变截面比值。值得高兴的是,在新建成的串列式静电加速器上,完成了第一个实验课题:通过 $^{155}\text{Gd}(^{19}\text{F}, 5n)$ 反应,用在束 γ 谱学方法研究了 ^{169}Ta 的高自旋态,得到了比较丰富的信息,结果正在分析中。中微子静止质量的测定,在 1985 年取得 $m_\nu < 30 \text{ eV}$ 初步结果的基础上,又进行了若干技术上的改进。在放射性计量方面,建立了 0.1—15 MeV 单能快中子的注量率标准,建立了中子吸收剂量的标准装置,进行了 ^{109}Cd γ 发射率的比对。

在实验装置和技术方面,建在重水反应堆旁的飞行时间中子散射谱仪和冷中子小角散射谱仪的建造工作正按计划进行;串列加速器上的多探测器快中子飞行时间谱仪已调试完毕,即将投入使用;建立了一个用于在束 γ 谱学的多重符合系统;研制了一个能够测量 p, d 束矢量与张量极化度的极化仪;一个用于融合反应研究的静电偏转系统也已加工完毕。在探测器性能、中子源应用、核靶制备等方面也取得了若干新的成果。

在核数据评价及计算方面,1986 年完成的评价工作有: (n, x) 反应截面的系统

学；两个超铀核素的全套中子数据；以及中子与 ${}^7\text{Li}$ 作用的生氙截面等。探讨了核能级密度的若干问题。计算了 ${}^{238}\text{U}$ 、 ${}^{235}\text{U}$ 和 ${}^{93}\text{Nb}$ 的双微分截面和次级中子能谱。中重核快中子数据统一计算程序 MOP-2 通过了鉴定。移植了核数据处理系统程序 NJOY 和用于快堆计算的一组扩散程序。克服困难，开发了大型模块式中子- γ 耦合群常数程序系统 AMPX-II，取得了很好的结果。

一. 理论核物理

1. 核力和中能核物理

1.1 核子-核子相互作用与双重子共振态

陈华中 韩文述 金星南 张锡珍

基于介子交换理论，给出了适用于低能和中能的核子-核子相互作用，并用 Pade 近似解了 Lippmann-Schwinger 方程。在 1000 MeV 以下符合了核子-核子的散射数据。对于 ${}^1\text{D}_2$ (2.14 GeV) 分波，用这种模型计算了各种极化量。计算结果表明，用单核子共振 (ISOBAR) 机制完全可以解释这个共振 ($\Delta\sigma_L$ 中的峰)，而不需要引入六夸克共振态 (即双重子共振态)。

1.2 四费米子相互作用下 N 和 Δ 的手征孤粒子模型

靳学敏 马中玉 卓益忠

基于线性 σ 模型，本文采用了四费米子型相互作用来研究矢量介子 ω 、 ρ 和 Λ 对手征孤粒子的影响 (没有直接引入这些介子自由度)。在平均场近似下得到了自洽的“刺猬”解，由此计算了核子磁矩、轴矢量耦合常数、 π -N 耦合常数和 σ 对易子等一系列核子的静态性质。计算结果与实验符合较好，尤其是 μ_p 、 μ_n 和 $g_{\pi NN}(0)$ 仅与实验值相差 0.4—9%。计算的结果同时也表明了，在平均场近似以下四费米子型相互作用是对夸克-介子耦合的一个很好的模拟。

1.3 部分子在核中多次硬散射的输运途径

萨本豪 杨夏舟 白希祥

提出了一种研究部分子在核中多次硬散射的输运理论途径和相应的蒙特卡罗模拟技巧。原来存在于这类问题中的所谓 Q^2 依赖性的困难，因用偏畸抽样技巧而得以克服。作为一个应用的具体例子，计算了 $p(E_p = 400 \text{ GeV}) + W$ 反应的 π^+ 生成截面，与 $p + p$ 反应的 π^+ 生成截面的比值，结果与实验符合得较好。

2. 核结构和核反应

2.1 变形核的 $K^\pi = 1^+ M1$ 模式

李祝霞

用在变形 Woods-Saxon 单粒子基加 BCS 处理的基础上的 RPA 方法对 $^{152}_{64}\text{Sm}$, $^{156}_{64}\text{Gd}$, $^{158}_{64}\text{Gd}$, $^{164}_{66}\text{Dy}$, $^{168}_{68}\text{Er}$, $^{174}_{70}\text{Yb}$ 等变形核进行了系统研究, 计算结果总体上符合实验观测。对变形核的 $K^\pi = 1^+$ 的 M1 模式与核的形状的关系进行了研究和分析, 计算结果表明 M1 模式的劈裂和核形变 ϵ_4 有关。

2.2 相对论微观光学势的自洽计算

朱 萍 马中玉 顾英圻 卓益忠

以 Walecka 模型及非线性 σ 模型自洽计算了 ^{16}O , ^{40}Ca 的相对论微观光学势。相对论微观光学势的标量势与矢量势符号相反, 大小约为几百 MeV, 与核子的质量可以相比拟。有限核的密度自洽计算明显地考虑了壳效应, 给出的光学势在核内部有起伏。为了与非相对论光学势比较, 还计算了 Schrödinger 等价势, 这个等价势在很大的能量范围内适用。相对论计算自然地得到较强的能量相关的自旋-轨道耦合势, 以及在 $E = 200$ MeV 附近出现的“酒瓶底”形状的中心势, 这些性质与唯象分析一致。

用有限核密度自洽计算的实部势及核物质近似计算的最低级虚部势计算了核子-核弹性散射微分截面及分辨本领, 得到与实验较好的符合。非线性 σ 模型给出合理的核的不可压缩系数, 从而考虑了核的表面效应, 改善了计算的光学势。

2.3 相对论光学势的 Hartree-Fock 计算

马中玉 朱 萍 顾英圻 卓益忠

用相对论介子-核场论研究了核子-核散射的相对论微观光学势。引进包括核子、 σ 和 ω 介子的有效拉格朗日密度, 选取在核介质中核子-介子的有效耦合常数 g_σ , g_ω , 使得在 Dirac-Hartree-Fock 近似下给出经验的核物质饱和性质, 即在饱和密度 $k_F = 1.42 \text{ fm}^{-1}$ 时每个核子的平均结合能为 15.75 MeV。取核子的 Hartree-Fock 自能为核子-核散射的光学模型势的实部, 光学势的虚部计算到最低级的核心极化图。为了考虑核子的有限大小及短程 NN 关联效应, 引进形状因子 $F(q) = \Lambda^2/(\Lambda^2 + q^2)$, 切断因子 $\Lambda = 1500$ MeV。我们是在核物质近似下计算, 采用定域密度近似得到有限核的光学势。计算得到的光学势的体积分与唯象势作了比较, 结果表明在很大能量范围内 ($E < 300$ MeV) 与唯象势符合得很好。还对同位旋矢量介子的贡献作了初步的探讨。