



中国原子能科学研究院 **年报**

2002

中国原子能科学研究院 编

原子能出版社

中国原子能科学研究院年报

**Annual Report of
China Institute of Atomic Energy
2002**

中国原子能科学研究院 编

原子能出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

中国原子能科学研究院年报 2002/《中国原子能科学研究院年报》编辑部编. —北京:
原子能出版社, 2003. 6

ISBN 7-5022-2934-5

I. 中… II. 中… III. 核能-研究-中国-2002-年报 IV. TL-54

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 059330 号

出版发行	原子能出版社 (北京市海淀区阜成路 43 号 100037)	
责任编辑	武晓雪	
印 刷	中国文联印刷厂	
开 本	880mm×1230mm 1/16	
字 数	450 千字	
印 张	16	
版 次	2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月第 1 次印刷	
书 号	ISBN 7-5022-2934-5	
经 销	新华书店	
印 数	1~600	定 价: 40 元

版权所有 侵权必究

2001~2004 年度《中国原子能科学研究院年报》

编辑委员会

主 编 赵志祥

(以下按姓氏笔画为序)

副主编 李金英 罗上庚

顾 问 丁大钊 王乃彦 王方定 阮可强 汪德熙 张焕乔

编 委 (带*者为常务编委)

万 钢 马中玉 石永康 卢玉楷* 吕忠诚 朱天玉

朱升云 刘森林 许谨诚* 许汉铭 李吉根 李学良

吴永根 张天爵* 张伟国 张昌明 张家骏 张锦荣

陈云东 陈永寿* 陈钟麟 陈道龙* 林灿生 杨河涛

杨银祥 周长春 周书华 单玉生 胡景炘* 柳卫平

施义晋 姜希文 顾忠茂 徐 铎 高永春 容超凡

浦胜娣* 蒋鸿飞 董柳灿* 舒卫国

编 辑 马英霞 王宝金 王调霞 李学良 张小庆 张秀平

前 言

2002年,在国防科工委的指导下,在国家有关部门关心和支持下,在中国核工业集团公司直接领导下,全院干部职工以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导,锐意改革,开拓进取,扎实工作,科研生产取得新成绩。主要体现在以下4个方面:

(1)以中国实验快堆核岛主厂房封顶和中国先进研究堆正式开工为标志,我院未来发展平台的建设取得了重要进展;

(2)以一批国防预研重点项目取得重要进展和国家重点基础研究发展规划项目顺利通过中期评估为标志,科研工作取得了阶段性进展;

(3)以同位素产业改制的顺利进行,2 MeV自屏蔽式邮件消毒灭菌电子束装置通过验收并投入使用和新型海关集装箱检查系统示范基地建成为标志,核应用技术产业发展取得重大突破;

(4)以开展“三优一满意”活动为标志,后勤战线服务意识和水平不断提高,确保了院科研生产的顺利进行和职工生活的稳定。

1 发展平台与专项技改建设取得重要进展

2002年,我院职工齐心协力、克服困难,以中国实验快堆、中国先进研究堆、北京串列加速器升级工程和乏燃料后处理实验设施“四大平台”为代表的未来发展平台建设取得了重要的进展,为我院创新能力及核心竞争能力的提升打下了基础。

1) 四大平台建设

中国实验快堆的建设者们发扬“两弹一艇”精神,精心设计,严格管理,克服重重困难,核岛主厂房于8月15日按计划封顶,实现了中国实验快堆工程的里程碑节点。

中国先进研究堆于8月26日正式开工,标志着中国先进研究堆的建设正式进入工程阶段。

4月,国防科工委正式发文委托中咨公司对串列加速器升级工程和乏燃料后处理放射实验设施项目进行评估,这标志着经过多年的不懈努力,这两个工程项目已经正式进入了立项程序。

2) 专项技改建设

国家重点专项技改工程建设进展顺利,完成了2002年的工作计划。

放射性废液综合处理车间工程各个子项的工作均按计划进行,为实现2003年6月冷调试的阶段目标打下了良好的基础。

HI-13串列加速管技改工作顺利完成,加速器头部电压达15.07 MV,并在试运行阶段为8个研究课题提供束流754 h。

46#戊技改工程已基本完成,解决了影响工号运行的安全问题及存在的隐患。

45#实验楼技改工作完成了开工的前期准备工作。

重水研究堆及游泳池式反应堆的乏燃料外运和放射性固体废物回取、整备与处理示范装置项目,完成了项目的审批工作。

3) 基础设施改造立项

以落实朱镕基总理“6.27”批示为契机,在国防科工委和中国核工业集团公司关心和支持下,“三废”设施改造和水、电、气、暖、安全防范及通讯网络基础设施改造一期工程项目的立项工作取得实质性进展。

2 科研工作取得阶段性成绩

2002年,我院承担了国防预研、核能开发、国防技术基础、国防基础科研、863项目、国家重点基础研究发展规划项目、科技攻关、国家自然科学基金、IAEA项目和院长基金等来自多个渠道的科研项目,大部分项目进展顺利,完成情况较好。

1) 国防预研项目

2001年度我院承担的合同全部完成,并已全部通过验收。顺利完成了2002年合同的签订工作。重点项目取得阶段性成果,各项工作均按计划进行。

2) 核能开发项目

中国压水堆核电站先进燃料组件项目批准立项。现役核电站应用技术研究、MOX燃料元件技术研究、核电站辐射防护与安全技术研究等项目均按计划进行。

3) 国防军工技术基础研究项目

我院承担的国防军工技术基础科研项目均按计划进行。“十五”新开项目进展顺利。国家标准实验室认可和计量认证“二合一”评审的准备工作已基本完成。

4) 国防基础科研项目

核动力异种金属焊接技术研究、爆炸物核探测应用技术研究、核物理与加速器技术及其应用基础研究、核化学与放射化学应用基础研究等国防基础科研均按计划进行,并已取得了一定的形象进展。

5) 863项目

高功率氟化氪(KrF)激光性能优化研究取得进展,单束激光不均匀性小于2%,接近国际先进水平;百焦耳级准分子激光(MOPA)系统运行700多次,其研究作为下一步深入研究提供了基础。

6) 国家重点基础研究发展规划项目

加速器驱动洁净核能系统的物理及技术基础研究和放射性核束物理与核天体物理项目均于2002年6月通过了中期评估,并落实了“十五”后三年研究计划和经费。

7) 国家自然科学基金项目

我院承担的40项国家自然科学基金项目均进展顺利。重点项目“中能强流质子加速器”圆满完成,并已做好了接受国家自然科学基金委员会的结题验收准备。杰出青年基金项目“次级放射性核束研究”取得了阶段性进展,吸引培养了较多的年轻科技工作者,已初步形成了一个优秀科研群体。

8) 其他项目

核数据测量与评价、电离辐射计量、材料相容性等国防科工委重点实验室的立项取得进展。在院长基金支持下,新开辟了一批交叉学科的研究课题,召开了中国先进研究堆(CARR)应用研讨会。这些工作为“十一五”规划打下了基础。

3 核应用技术取得重大突破

2002年,我院认真贯彻落实中国核工业集团公司“将核应用技术作为三大基础产业之一”的方针和我院“确保一个目标、构建两个体系、拓展三个领域、建好四个中心”的核应用技术产业化总体发展战略目标,始终坚持核应用技术开发以市场为导向,

以“技术创新，发展高科技、实现产业化”为指导，在全院广大核应用技术工作者的共同努力下，经营性收入超额完成预期目标，再次荣获北京技术市场金桥奖集体一等奖。

1) 转机建制，促进我院高新技术产业的发展

同位素产业改制工作进展顺利，改制工作所需手续和必经法律程序业已完成。改制方案已得到中国核工业集团公司的批复；完成了改制前期的土地出让、资产评估及审计工作；“原子高科”股东大会审议并通过了收购我院同位素产业的决议。

放射化学研究所氧化锆开发研究室作为改制试点单位，按照“准企业”模式改制成为模拟有限责任公司。经过近一年的运行，达到了预期目标。

2) 战略规划，积极推进产业化基地建设

2002年6月，我院在北京中关村科技园区丰台园购买了32亩土地及地上两栋建筑物，拟建立中国原子能科学研究院科技园。目前，丰台基地的前期物业管理工作已正式启动，院优势项目进驻计划正在逐步落实。

建成了海关集装箱检查系统示范基地。辐照灭菌加速器示范基地筹建工作正在筹划中。

3) 抓住机遇，重点项目逐步做大做强

与数家公司签订了钴-60 γ 射线源海关集装箱检查系统订货意向书或代理协议书。该项目有望成为我院核应用技术产业的新增长点。

自屏蔽式邮件消毒灭菌电子束装置已于2002年9月5日通过了国防科工委组织的科技成果鉴定。同年10月28日正式交付用户使用，并安装于国家某重要部门。

放射性核素、新型显像诊断核治疗药物、时间分辨荧光和化学发光免疫分析药盒、种子源及其支架、强辐射源等方面的开发均取得了新的进展。

4) 积极扶持，前景项目有所突破

2002年，我院加大了新产品研发力度，一批前景项目取得一定突破。研制成功了放射性安全检查系统，并交付用户使用；爆炸物探测装置的研究开发已完成了模拟样机的原理性研制工作；10 MeV 医用回旋加速器的开发已完成了整机初步物理设计；汽车氧传感器正按原计划进行，关键性技术难题已基本解决。这些产品的开发为我院核应用技术产业化可持续发展提供了有力保障。

4 后勤保障工作较好完成任务

院后勤系统全面开展“优化管理、优质服务、优美环境、让职工满意”的“三优一满意”活动，充分调动各方面的积极性和创造性，建成了院文化广场和文体活动中心，并投入使用；完成了房屋大修、设施设备维修、院办实事等65个专项，确保了水、电、暖、汽、液化气、物资的供应，提供了医疗、物业、食宿、交通、教育、消防等服务工作，保证了我院科研生产的顺利进行和职工生活的稳定。

5 科研设施运行良好

重水研究堆安全运行11个周期，合计3656 h；游泳池式反应堆安全运行11个周期，累计2487 h。

HI-13 串列加速器在完成加速管技改的同时，为用户提供了1500多小时束流。

次临界装置、三废处理设施、同位素生产线、钴源房、各类加速器等均确保了安全运行。网络出口速率从512K提高到4M，为全院4000余网络用户提供了服务。电话通讯增设了IP业务和来电显示等功能，保证了网络通信、电话通讯畅通。

2002年,我院获得国家科技进步二等奖1项,国防科学技术一等奖2项、二等奖1项、三等奖7项,北京市科学技术进步三等奖1项。申报专利7项,授权4项。发表论文256篇,其中,国外发表92篇,SCI收录64篇。

2002年,我院开展了广泛的国际科技交流与合作。我院与美国、俄罗斯等国的科研院所签订了8项国际合作协议,成功地举办了7个国际研讨会和培训班。我院接待了来自31个国家的外宾605人,比2001年增长21.7%;我院有320人次出访,比2001年增长15.5%。

中国原子能科学研究院院长
《中国原子能科学研究院年报》主编



2003年4月

目次

重大核科学工程

中国实验快堆 (CEFR)

- 1 CEFR 一级事故排钠罐及储钠罐焊接件的腐蚀验证试验快堆材料组 (3)
- 2 钠中杂质氮分析方法的设计验证试验谢 淳, 等 (4)
- 3 CEFR 燃料组件的两种试验件通过验收谢光善 (5)

中国先进研究堆 (CARR)

- 1 CARR 工程 2002 年度进展赵铁军 (6)
- 2 CARR 堆本体 2002 年设计工作进展郎瑞峰 (7)
- 3 CARR 仪、控、电专业设计工作的进展李 松, 等 (7)
- 4 CARR 堆内三维流场分析及堆内构件流致振动分析刘兴民, 等 (7)
- 5 CARR 标准燃料组件三维流场分析刘天才, 等 (8)
- 6 CARR ATWS 事故缓解系统设计改进安全分析黄东兴, 等 (8)
- 7 CARR 导流箱的设计改进与进展石辰蕾 (8)
- 8 CARR 水平孔道设计的改进与进展范月容 (9)
- 9 CARR 全堆芯流致振动模型设计概况石辰蕾, 等 (9)
- 10 CARR 事故放射性源项分析黄东兴, 等 (10)
- 11 CARR 水冷同位素生产研究孙志勇, 等 (10)
- 12 CARR 冷中子源系统可行性研究沈 峰, 等 (11)
- 13 CARR 堆标准燃料组件堆外水力稳定性试验张应超, 等 (11)
- 14 CARR 堆芯容器材料 6061-T6 铝合金断裂韧性测试方法研究宁广胜, 等 (11)
- 15 CARR 堆冷中子导管的模拟和优化设计郭立平, 等 (12)

重大研究项目

加速器驱动洁净核能系统物理及技术基础研究

- 1 加工工艺对钨-钠相容性特征的影响许咏丽, 等 (15)
- 2 国产改进型 316L 不锈钢辐照效应随剂量变化研究郑永男, 等 (16)
- 3 加速器驱动次临界系统中群常数工作现状刘 萍 (18)
- 4 强流加速器驱动的洁净核能系统中束晕-混沌的非线性控制方锦清, 等 (18)

基础和应用基础研究

核物理

- 1 核的集体多极激发的相对论微观研究马中玉, 等 (21)
- 2 ^{23}Al 的晕结构赵耀林, 等 (21)
- 3 晕核散射中的碎片动量分布及核子逃逸截面赵耀林, 等 (21)

- 4 Pr 同位素链核的基态和对关联性质的相对论平均场理论研究李君清,等(22)
- 5 单粒子共振态和核的巨共振的相对论研究曹李刚,等(22)
- 6 双源统计模型研究.....陆中道(22)
- 7 RHIC 能量双重子态 ($\Omega^- \Omega^-$)₀的产额估计.....陆中道(23)
- 8 相对论性核-核碰撞中电荷涨落的行为.....萨本豪,等(23)
- 9 相对论性核碰撞中荷电多重数密度与能量及中心度的关系萨本豪,等(24)
- 10 相对论性核碰撞中 ϕ 介子增强.....萨本豪,等(24)
- 11 $Z=N$ 奇-奇核 ^{46}V 和 ^{50}Mn 的带终止.....董保国,等(24)
- 12 FEL 的功率标度律曹泽新,等(24)
- 13 FEL 参数与三维模拟施义晋,等(25)
- 14 近轴光场演化的计算——惠更斯变换.....施义晋,等(25)
- 15 超形变带的转动惯量和对力场.....陈永静,等(25)
- 16 $A=190$ 区和 150 区的全同超形变带陈永静,等(26)
- 17 重元素 s-过程解析解.....吴开谔,等(26)
- 18 一类生-灭过程及其应用吴开谔,等(26)
- 19 s-过程的 $^{13}\text{C}(\alpha, n)^{16}\text{O}$ 中子源.....吴开谔,等(27)
- 20 三轴超形变研究的新进展.....竺礼华,等(27)
- 21 ^{171}Ta 1/2[541]带能级寿命测量.....张振龙,等(28)
- 22 解开近垒熔合的转移耦合问题.....张焕乔,等(30)
- 23 ^{14}C 激发态中子晕刘祖华(30)
- 24 二体晕核.....刘祖华,等(31)
- 25 $C_1 \sim C_4$ 的加速以及它们在 CR-39 中径迹的 AFM 观测.....赵葵,等(32)
- 26 DNA 分子及其双链断裂碎片的 AFM 观测倪帽楠,等(34)
- 27 离子致 DNA 损伤的实验研究.....隋丽,等(36)
- 28 ^{80}Rb 的高自旋态研究贺创业,等(36)
- 29 ^{80}Rb 及相邻核负宇称带的旋称劈裂及反转温书贤,等(38)
- 30 ^{90}Mo 高自旋态的寿命测量李广生,等(39)
- 31 奇质子核 ^{131}Pr 高自旋晕态的寿命.....李广生,等(40)
- 32 薄膜中轻元素的 ERD 分析.....路秀琴,等(43)
- 33 类 Mg 的 Ni XVII 跃迁谱线.....杜树斌,等(44)
- 34 ^7Be 衰变率受核外环境微扰的实验刘志毅,等(44)
- 35 核天体反应网络方程.....舒能川,等(45)
- 36 MOSTET 器件单粒子烧毁效应 (SEB) 截面测量李志常,等(47)
- 37 预平衡反应多步复合理论和复合核反应理论的统一表示.....苏宗涤,等(48)
- 38 在 Feshbach-Kerman-Koonin 多步理论中 P 及 Q 空间的耦合.....苏宗涤,等(48)
- 39 更新的光学模型参数库 (OMP) 及普适性光学势的研究苏宗涤,等(50)
- 40 ENDF (Evaluated Nuclear Data File) 检索系统的研发苏宗涤,等(51)
- 41 CINDA (Computer Index of Neutron Data) 检索系统的研发.....苏宗涤,等(52)
- 42 更新的中国评价核参数库 (CENPL - 2)苏宗涤,等(52)
- 43 中国核科学基础数据库 (CNSBDB)苏宗涤,等(53)
- 44 ^{238}U 、 ^{239}Pu 裂变质量分布数据的评价刘廷进(54)
- 45 ^{238}U 裂变质量分布系统学及协方差研究刘廷进,等(55)
- 46 中国核数据中心核数据库系统.....金永利,等(57)
- 47 质子入射能在 $E_p \leq 100$ MeV 的 (p, n) 反应激发函数半经验计算方法樊胜,等(57)

48	中能质子入射的裂变产物质量分布计算	荣 健(58)
49	$\text{Nd}_{0.5}\text{Sr}_{0.4}\text{Pb}_{0.1}\text{Mn}_{0.96}\text{Fe}_{0.04}\text{O}_3$ 晶体结构的中子衍射研究	薛艳杰, 等(59)
50	Ti-Mo 储氢合金氘化物的中子衍射研究	郭立平, 等(59)
51	$\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{Mn}_{0.96}\text{Fe}_{0.04}\text{O}_3$ ($x=0.31, 0.5, 0.6$) 的中子衍射研究	张 莉, 等(60)
52	β -NMR 和 β -NQR 装置的建立	周冬梅, 等(60)
53	β -放射性核 ^{12}B 的磁矩测量	周冬梅, 等(61)
54	^{12}B 在 Cu 中的极化度测量	周冬梅, 等(63)
55	NIST 候选 SRM2703 的中子活化分析研究	田伟之, 等(64)
56	利用重粒子径迹技术研究超绝缘表面	刘存兄, 等(65)
57	薄层活化法 Fe、Ti 基材料表面损失过程方法研究	黄东辉, 等(67)
58	中国原子能科学研究所的 AMS 测量与应用研究	姜 山, 等(68)
59	用 ^{41}Ca 作为生物示踪剂在细胞信使中的应用研究	姜 山, 等(69)
60	地下水年龄研究中样品制备新方法	武绍勇, 等(69)
61	AMS 测量中充气飞行时间探测方法研究	管永精, 等(70)
62	与星际 ^{26}Al 合成相关的核反应截面测量方法研究	郑元丰, 等(70)
63	^{41}Ca 的 AMS 测量	董克君, 等(71)
64	HI-13 串列加速器加速管技术改造	杨丙凡, 等(71)
65	强流 ECR 离子源研究进展	崔保群, 等(72)
66	放射性核束靶源系统研究进展	崔保群, 等(72)
强激光与加速器		
1	天光一号装置功能提高的进展	龚 堃, 等(73)
2	天光一号高功率 KrF 准分子激光装置气系统优化设计	陆 泽, 等(73)
3	重复照射增强 X 射线能量研究	陶业争, 等(74)
4	KrF 准分子激光光束平滑技术实验研究	向益淮, 等(74)
5	电子束泵浦 KrF 激光器放大超短脉冲实验研究	汤秀章, 等(75)
6	KrF 紫外激光光束平滑度的测量与理论计算	戴 辉, 等(76)
7	光声法测量 248 nm 全反膜的阈值	高智星, 等(76)
8	大跨度气流屏蔽筒	高智星, 等(77)
9	大面积二极管后脉冲问题	马维义, 等(77)
10	微通道板在超热电子磁谱仪上的应用	李业军, 等(78)
11	状态方程实验测量初步	马景龙, 等(79)
12	强流离子源加速极直流高压电源的研制	王建新, 等(81)
13	1 kVA 逆变电源的研制	高振江, 等(81)
14	医用回旋加速器内部负氢离子源实验	回旋加速器工程组(82)
15	100 MeV 强流回旋加速器中残留气体引起的束流损失研究	钟俊晴, 等(82)
16	100 MeV 紧凑型回旋加速器中洛伦兹剥离引起的束流损失	张天爵, 等(83)
17	100 MeV 强流负氢回旋加速器中心区模型设计	张天爵, 等(84)
18	70 MHz 异形回旋加速器高频腔体的设计计算	张天爵, 等(85)
19	电子直线加速器上位机控制软件开发	王淑贤, 等(87)
20	驻波型电子直线加速器自动频率控制的改造	张立锋, 等(87)
21	4 MeV 电子直线加速器计算机控制系统研制	吕卫星, 等(88)
22	6 MeV 探伤加速器控制系统	张立锋, 等(88)
23	束晕-混沌的主要特性研究	方锦清(89)
24	研究束晕-混沌复杂性的理论方法	方锦清(89)

- 25 束晕-混沌的控制方法方锦清,等(90)
 26 混沌通信分类及其保密通信技术方锦清,等(90)
 27 强流束晕-混沌的滑动模控制方法方锦清,等(91)
 28 多涡卷 Chua 电路的混沌控制研究方锦清,等(92)
 29 基于混沌的密码编码赵 耿,等(93)

反应堆科学技术

- 1 燃料元件堆内考验试验技术研究王华荣,等(94)
 2 不锈钢与钎合金电子束自钎焊焊缝的抗拉强度马 雁,等(94)
 3 Nb-1Zr 与 1Cr18Ni9 高温真空钎焊工艺研究齐立君,等(95)
 4 化学气相沉积钨单晶管材表面 {110} 晶面构成分析吴 尉,等(97)
 5 ETA 对 PWR 二回路设备材料抗蚀作用研究张孟琴,等(98)
 6 自然循环系统中的单相摩擦压降实验研究陈玉宙,等(98)
 7 核电厂严重事故管理诊断和计算辅助研究浦胜娣,等(99)
 8 BNCT 在低浓化微堆上应用的可行性研究吕 征,等(99)
 9 大亚湾核电站旧导向筒处置冉木子,等(99)
 10 大亚湾核电站可燃毒物组件处置耿庆华,等(100)
 11 秦山核电公司辐照监督管支承、定位结构改造耿庆华,等(101)

放射化学与核化学

- 1 稀 TBP 体系中 Np(V) 的萃取行为贾永芬,等(102)
 2 硝酸介质中二乙基羟胺的稳定性研究贾永芬,等(102)
 3 硝酸介质中二甲基羟胺-甲基胂的稳定性研究贾永芬,等(102)
 4 硝酸介质中锆与胂的反应研究朱志瑄,等(102)
 5 硝酸溶液中锆在硅胶上吸附的容量研究崔玉国,等(103)
 6 不加载体分离 ^{126}Sn 的方法研究张生栋,等(103)
 7 微量铀的分析方法研究贾永芬,等(104)
 8 一种简便、快速分析硝酸浓度的方法——回滴法鲜 亮,等(104)
 9 二元比例法分析 $\text{UO}_2\text{-CeO}_2$ 混合粉末宋 游,等(104)
 10 石墨晶体预衍射 EDXRF 仪研制金立云,等(105)

放射性废物处理与处置

- 1 Np、Tc 在模拟预选处置场条件下迁移行为机理研究(中期评估报告)章英杰,等(106)
 2 低氧条件下 Tc 的吸附、解吸和扩散行为研究汪 冰,等(106)
 3 北山花岗岩样品表面电荷数测定章英杰,等(107)
 4 低氧条件下碘在矿物材料上的吸附行为研究谢武成,等(107)
 5 Np 在模拟地下水中的扩散行为研究章英杰,等(107)
 6 热解燃烧废 TBP/OK 料液配制张存平,等(107)

放射性同位素

- 1 肿瘤标志物 CA19-9 免疫放射分析药盒的研制燕强奋,等(109)
 2 肿瘤标志物 CA15-3 免疫放射分析药盒的研制燕强奋,等(109)
 3 血清游离 3,5,3'-三碘甲腺原氨酸(FT3)酶联免疫试剂盒研制崔素珍,等(109)
 4 TG Ab 酶联免疫分析试剂盒的研制侯惠仁,等(110)
 5 滤纸干血—人促甲状腺激素(TSH)酶联免疫检测试剂盒官国英,等(110)
 6 人血清总甲状腺素(T_4)酶联免疫分析试剂盒官国英,等(110)
 7 血清 3,5,3'-三碘甲腺原氨酸(T_3)酶联免疫检测试剂盒官国英,等(110)

粒子探测器

- 1 平面工艺 Si 电流型 X 射线探测器研制.....张万昌,等(111)
- 2 高能 X 射线实时成像技术及固体线性阵列探测器研究.....张万昌,等(111)
- 3 中子气泡探测器的研究.....张贵英,等(111)
- 4 爆炸物核探测应用技术研究课题通过了中期评估爆炸物核探测应用技术研究课题组(112)

应用数学与计算机技术

- 1 中国原子能科学研究院网络安全运行与发展吕建友(113)
- 2 中国原子能科学研究院网络病毒防治系统吕建友(113)
- 3 HWRR 旁中子粉末衍射仪数据测量和控制系统的改进.....李 兴,等(114)
- 4 中国实验快堆(CEFR)燃料破损在线检测系统设计.....李 兴,等(114)
- 5 高能 X 射线实时成像及固体线性阵列探测器技术研究项目中的软件开发周嘉维(115)
- 6 高能 X 射线实时成像系统的软件开发周嘉维(115)

放射性计量科学

- 1 丙氨酸/ESR 剂量体系比对总结.....林 敏,等(116)
- 2 ^{139}Ce 放射性标准溶液活度测量比对杨巧玲,等(119)
- 3 辐射变色薄膜剂量计的研制.....李华芝,等(119)
- 4 4π γ 电离室活度计量标准魏可新,等(120)
- 5 单能快中子参考辐射场的建立.....陈 军,等(121)

核安全与保障

- 1 核材料管制封记技术研究.....杨 群,等(122)
- 2 人员出入口核材料检测装置研制.....赵荣生,等(122)

辐射防护与环境保护

- 1 个人剂量监测个人剂量监测组(123)
- 2 环境监测辐射监测中心(126)
- 3 放射性废物收贮和流出物排放辐射环境管理科(133)
- 4 核安全辐射防护管理核安全辐射防护科(135)
- 5 中国先进研究堆(CARR)环境影响研究姜希文,等(136)
- 6 自屏蔽式电子束消毒灭菌装置安全分析.....夏益华,等(136)
- 7 退役火警源回收处理环境影响研究.....夏益华,等(137)
- 8 固体核径迹氡探测器刻度系数及其受大气压强影响的蒙特卡罗模拟计算.....陈 凌,等(137)
- 9 直读式个人中子剂量计转换屏的设计.....陈 凌,等(138)
- 10 核电厂场内应急响应能力的保持夏益华,等(138)

大型核设施与设备

- 1 重水研究堆(HWRR)2002 年年度报告.....李红印(141)
- 2 游泳池式轻水反应堆(SPR)运行年报.....李洪涛(142)
- 3 原型微堆 2002 年运行报告.....朱国盛(143)
- 4 2002 年 HI-13 串列加速器状况.....胡跃明,等(144)

技术应用研究与开发

- 1 中国原子能科学研究院 2002 年度应用开发概况.....技术开发与经营管理处(147)

2	煤粉计量仪	陈志才, 等	(151)
3	金属卤化物发光药丸研制新进展	李大明, 等	(152)
4	CIAE1108——放射性物质检查系统的研制	陈玉华, 等	(152)
5	自屏蔽式电子束消毒灭菌装置	电子直线加速器研究室	(152)
6	2 MeV 自屏蔽消毒灭菌装置微波系统研制	王修龙, 等	(153)
7	自屏蔽式电子束消毒灭菌装置结构设计	章向阳, 等	(153)
8	辐照灭菌电子直线加速器控制系统	吕卫星, 等	(154)
9	6 MeV 无损探伤电子直线加速器研制	电子直线加速器研究室	(155)
10	6 MeV 无损探伤电子直线加速器微波系统研制	王修龙, 等	(155)

其他

1	中国原子能科学研究院 2002 年度质量活动	院质量管理办公室	(159)
---	------------------------	----------	-------

附录

	中国原子能科学研究院 2002 年度大事记		(165)
	2002 年中国原子能科学研究院国际交流情况		(176)
	2002 年中国原子能科学研究院举办的学术报告		(180)
	2002 年度中国原子能科学研究院获奖情况		(182)
	2002 年度中国原子能科学研究院专利申请情况		(184)
	2002 年中国原子能科学研究院人员在外文书刊上发表的科技论文题录		(185)
	2002 年中国原子能科学研究院人员在中文书刊上发表的科技论文题录		(192)
	2002 年中国原子能科学研究院人员在国际学术会议上所作报告题录		(204)
	2002 年中国原子能科学研究院人员在国内会议上所作报告题录		(209)
	中国原子能科学研究院核技术应用与开发产品目录		(219)

重大核科学与工程



中国实验快堆 (CEFR)

1 CEFR 一级事故排钠罐及储钠罐焊接件的腐蚀验证试验

快堆材料组

该试验的主要任务是：对 CEFR 一级事故排钠罐 (304 S.S.) 及储钠罐 (0Cr18Ni9 S.S.) 的焊接区和热影响区进行在 CEFR 工况条件下的模拟试验，观察并分析材料与高温钠的相容性特征，尤其是晶间腐蚀，为 CEFR 的安全运行及安全分析提供试验根据。

1 验证试验方法

1) 试验设备

利用原有的高温钠静态试验装置，并根据试验需要重新设计和加工了 2 台静态试验釜。试验釜由 CEFR 的 0Cr18Ni9 S.S. 加工而成，设有进钠管和排气管，其容积分别为 1.9 和 1.1 L。试验前的试验釜内表面按“CEFR 流体系统与相关部件的清洗技术条件”的第 6.1.2 节进行清洗处理。

2) 试样

304 S.S. 和 0Cr18Ni9 S.S. 的焊接试板分别由 523 厂和 524 厂按照 CEFR 实际工件的焊接工艺进行焊接和提供试板，再根据试验需要加工成 40 mm×10 mm×3 mm 的试样，并按“CEFR 流体系统与相关部件的清洗技术条件”的第 6.1.3 节进行清洗处理。

3) 试验条件

试验温度及介质：425 °C, Na; 钠中氧含量：14.4 μg/g; 钠中碳含量：小于 10 μg/g; 面容比：1/20 cm⁻¹; 试验时间：3 000 h。

4) 试验方法

在惰性气体净化手套箱中将定量的高纯钠及试样放入试验釜，并用冷焊钳将进钠管和排气管焊好，最后在箱体外用氩弧焊焊封。将该试验釜置于静态试验装置中进行相容性试验运行。

2 测试内容及主要结果

相容性试验 3 000 h 后将试样从钠中取出，进行分析前的清洗处理，然后对试样分别进行宏观腐蚀形貌观察与照相、重量变化测试、表面腐蚀产物的 X 射线衍射分析、金相试样磨制、抛光与电解蚀刻、微观腐蚀形貌及腐蚀深度的观察与测试和组分元素分布的电子探针测试分析等。

1) 宏观腐蚀形貌

在高温钠中腐蚀后的所有试样均失去了原有光泽，但表面仍旧光滑，未见明显腐蚀。

2) 腐蚀速率

所有试样的重量变化都很小，3 000 h 的腐蚀速率小于 0.001 mm/a，按“金属材料耐蚀性的十级标准”划分，其耐蚀等级为第 1 类，即完全耐蚀。

3) 表面腐蚀产物

试样表面腐蚀产物的 X 射线衍射分析结果表明：在 304S.S. 和 0Cr18Ni9 的试样表面有极微量的 Fe₃C 和 Fe₂C，未见其他腐蚀产物。

4) 微观组织及腐蚀形貌

为了对试样的焊接区及热影响区进行微观腐蚀形貌观察分析，将各样品按焊接区、热影响区和混合区三部分，分别制成金相试样，进行微观组织和腐蚀形貌观察分析。结果表明，所有与钠接触的表面均未发现晶间腐蚀；焊接区呈枝状晶奥氏体结构，热影响区的奥氏体晶粒显著长大；与原