



中国原子能科学研究院

年报

2015

中国原子能科学研究院 编

中国原子能出版社

中国原子能科学研究院年报

Annual Report of
China Institute of Atomic Energy
2015

中国原子能科学研究院 编

中国原子能出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国原子能科学研究院年报. 2015 / 中国原子能
科学研究院年报编辑部编. -- 北京: 中国原子能出版
社, 2016.8

ISBN 978-7-5022-7313-2

I. ①中… II. ①中… III. ①核能—研究—中国—
2015—年报 IV. ①TL-54

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第117771号

中国原子能科学研究院年报 2015

出版发行 中国原子能出版社(北京市海淀区阜成路43号 100048)

责任编辑 付真 张秀平

印 刷 中国文联印刷厂

经 销 全国新华书店

开 本 880 mm × 1 230 mm 1/16

字 数 570千字 彩 页 64

印 张 20 印 数 1—500

版 次 2016年8月第1版 2016年8月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5022-7313-2 定 价 100.00元

版权所有 侵权必究

目次

► 科研生产重大事件

科研成果产出再创佳绩	(12)
院“十三五”发展规划编制完成	(13)
核燃料后处理放化实验设施顺利完成热试验验证	(14)
HI-13 串列加速器升级工程成功实现联合调试	(15)
签订“B1/B2 项目设计、调试及技术服务承包合同”	(16)
胡石林荣获“全国劳动模范” 并入选“国家百千万人才工程” 林承键荣获“吴有训物理奖”	(17)

► 科研生产重要进展

科技活动	(18)
条件建设	(23)
产业发展	(25)
人才培养	(26)

► 科研生产重大项目

中国先进研究堆实验及应用情况	丁 丽, 等(30)
HI-13 串列加速器升级工程进展	易 辉, 等(32)
核燃料后处理放化实验设施进展	王孝荣, 等(34)
600 MW 示范快堆(CFR600)技术 进展	杨红义, 等(36)
同位素技术研究进展	同位素研究所(39)
先进核探测技术研究进展	何高魁, 等(42)
放射性废物处理技术进展——模拟处置条件下关键核素迁移 相关物理/化学特性研究进展	周 舵, 等(46)
放射性废物处理技术进展——模拟高放玻璃固化体处置 行为研究	华小辉, 等(47)
核天体物理研究进展——元素核合成中的关键科学 问题研究	郭 冰, 等(48)
核天体物理研究进展——基于锦屏深地实验室的核天体物理 关键科学问题研究	柳卫平, 等(50)
国产新铀合金小组件辐照考验课题进展	张爱民, 等(53)
反应堆压力容器钢辐照脆化行为规律及预测技术 研究进展	杨 文, 等(55)
自然循环及堆芯再淹没中两相流动传热行为 研究进展	陈玉宙, 等(57)
核数据测量与评价技术研究 进展	核数据重点实验室, 中国核数据中心(60)

► 科学研究与开发

核物理

核物理基础

非定域势对直接俘获反应的影响	田 源(65)
一种分析熔合反应中正 Q 值中子转移道效应的自治 方法	贾会明, 等(66)
丰质子核 ^{24}Si β 衰变研究	孙立杰, 等(67)
三轴形变原子核平均场的投影后变分 计算	高早春, 等(68)
^{180}Pt 寿命测量	陈启明, 等(69)
重离子碰撞中对称能观测量的协方差 分析	张英逊, 等(70)
超痕量 Pu 同位素的加速器质谱测量 方法研究	董克君, 等(70)
面向库仑势垒附近破裂反应的多层 $\Delta E-E$ 望远镜	马南茹, 等(71)
仪器中子活化分析自动进样器设计	姚永刚, 等(72)
金属环境中 ^{210}Po 半衰期的测定值与国际参考值 对比研究	赵庆章, 等(73)
希格斯粒子衰变的分支比模拟	胡守扬, 等(73)
GEM 探测器 X 射线成像研究	李笑梅, 等(74)

辐射效应

电离辐射致植物诱变效应的损伤-修复 模型	顾建中, 等(75)
-------------------------------	------------

核数据测量与评价

$^{186}\text{W}(p,n)^{186}\text{Re}^g$ 反应的激发函数与厚靶 产额	康梦霄, 等(75)
Koning-Delaroche 光学势在核反应模型计算中的 应用	续瑞瑞, 等(76)
^{108}Pd 全套中子数据更新评价	钱 晶(77)
$n+^{238}\text{U}$ 裂变碎片质量分布的唯象模型 研究	徐咏梅, 等(78)
UNF 程序输入功能的改进	刘丽乐, 等(79)
核数据调整程序开发	吴海成, 等(79)
^{252}Cf 自发裂变初始裂变产物质量分布 测量	刘世龙, 等(80)
2.8 MeV 中子引起 ^{238}U 裂变瞬发中子谱高能段的 测量研究	黄翰雄, 等(81)
GTAF 的高压控制与样品切换系统	张奇玮, 等(81)
^3He 球中子探测器的安装	陈雄军, 等(82)
板状 ^9Be 样品宏观基准检验	聂阳波, 等(83)
^{58}Ni 全套中子数据更新评价	张 玥(83)

板状钚样品宏观基准检验····· 聂阳波, 等 (85)

高纯锗探测器阵列 $^{235}\text{U}(n, xn\gamma)$ 截面
测量····· 王朝辉, 等 (85)

裂变谱中子诱发 ^{235}U 裂变产额测量 ····· 杨毅, 等 (86)

快中子照相模拟分析与实验验证····· 栾广源, 等 (86)

中子散射

中国先进研究堆中子 CT 定量测量核燃料元件方法
初步研究····· 魏国海, 等 (87)

$\text{LaNi}_{3.8}\text{AlMn}_{0.2}\text{D}_{3.2}$ 的中子衍射
研究····· 郭浩, 等 (87)

溶液中 PAMAM 树形大分子二聚体小角中子散射
研究····· 李天富, 等 (88)

$\text{LaNi}_{3.8}\text{AlMn}_{0.2}$ 的微观结构中子衍射
研究····· 韩文泽, 等 (89)

中德热中子三轴谱仪的调试进展····· 郝丽杰, 等 (89)

中国先进研究堆中子应力谱仪实验
软件设计····· 刘晓龙, 等 (90)

中国先进研究堆中子结构谱仪的分辨率和
极图窗研究····· 刘晓龙, 等 (90)

反应堆科学技术

反应堆物理和屏蔽

微热分析法研究样品地质年代····· 鲁谨, 等 (92)

乏燃料溶解器核临界安全实验装置现场
改造完成····· 梁淑红, 等 (92)

非均匀临界安全实验装置温度实验····· 刘宏伟, 等 (93)

非均匀临界安全实验····· 王璠, 等 (93)

用热分析法测量中子通量密度····· 王璠, 等 (94)

福清核电厂 1 号机组第 2 循环换料设计
校算····· 潘翠杰, 等 (94)

基于中试厂核临界安全实验装置的中子噪声分析
方法研究····· 张巍, 等 (95)

铀棒栅临界实验装置的建造····· 周琦, 等 (95)

安全廉价充足清洁的核能源——性能完善切实可行的
第五代反应堆熔盐贫铀堆····· 董保国, 等 (96)

反应堆热工

基于 CFD 的池式容器气体夹带机理
分析····· 周平, 等 (97)

临界流瞬态试验研究····· 陈玉宙, 等 (98)

喷放流量热平衡通用模型····· 赵民富, 等 (99)

快堆蒸汽发生器温度脉动特性分析研究 ····· 朱丽娜, 等 (99)

钠冷快堆蒸汽发生器钠侧入口腔室流量分配
分析····· 宋广懂, 等 (100)

反应堆安全

LOCA 整体试验进展 ····· 许倩, 等 (101)

基于启明星 1# 次临界实验装置的动态实验
研究····· 张巍, 等 (102)

压水堆主回路裂变产物、腐蚀产物源项计算
程序开发····· 徐治龙, 等 (102)

气溶胶迁移机理试验研究与初步分析 ····· 陈林林, 等 (102)

原型微堆卸料临界安全分析····· 鲁谨, 等 (103)

反应堆燃料和材料

秦山一期乏燃料棒外表面氧化膜 Raman 光谱
分析····· 王华才, 等 (104)

WWER-1000 堆型破损燃料棒超声检测原理探头
研制····· 王华才, 等 (104)

大亚湾燃料棒破损原因初步分析····· 王鑫, 等 (105)

秦山一期乏燃料棒金相检验与微观
分析····· 钱进, 等 (106)

LaNiAl 材料有效热导率实验研究 ····· 梁斌斌, 等 (107)

MOX 燃料元件技术研究进展 ····· 杨启法, 等 (108)

X80/X02 钢焊接材料辐照后力学性能
测试····· 刘新鹏, 等 (109)

锆管拉伸与蠕变性能研究····· 鱼滨涛, 等 (109)

快堆钠管道高温条件下蠕变-疲劳交互作用
研究····· 胡丽娜 (110)

核级电缆热- γ 辐照协同老化研究 ····· 钟巍华, 等 (111)

RPV 钢中位错与缺陷相互作用机理
研究····· 贾丽霞, 等 (112)

压水堆核电站 RPV 服役老化行为、辐照损伤计算技术
研究····· 林赟, 等 (112)

高温、高压水环境的应变测量技术开发 ····· 钟巍华, 等 (113)

304L 焊接件在除氧和氯离子环境中的应力腐蚀
开裂研究····· 彭德全, 等 (114)

压水堆卧式蒸汽发生器化学清洗方法的
优化····· 田珏, 等 (115)

核电站用 17-4PH 马氏体不锈钢阀杆热老化效应
分析····· 白冰, 等 (116)

聚变堆燃料循环工艺气体中痕量 H_2 组分的
气相色谱分析····· 杨丽玲, 等 (117)

固态氙增殖剂 CARR 内辐照考核实验平台研制
进展····· 占勤, 等 (117)

快堆破损组件铅清洗工艺原理研究 ····· 俞晓琛, 等 (118)

反应堆仪表和控制

钠钾合金制备回路的电加热控制系统设计
改造····· 谢正, 等 (119)

示范快堆燃料操作监控系统样机设计规划 与进展	董升国, 等 (120)
钠中电化学氧计的设计与开发	王 密, 等 (120)
压力变送器现场检定测量结果不确定度的 评定	陈 平 (121)

反应堆系统和设备

行波堆钠阀体流阻系数测定	吕明宇, 等 (122)
燃料棒保护管充钠技术研究	徐 迟, 等 (123)
高温钠管道 LBB 技术应用研究适用性 评价	王月英, 等 (124)

核化学与放射化学

核化学

岩石中钼的分离方法研究	余振华, 等 (125)
高锝 [^{99}Tc] 酸钾中放射性杂质核素的 分析	王秀凤, 等 (125)
裂变产物中 ^{90}Rb 的快速放化分离方法 研究	岳远振, 等 (126)
小面积 Pu 靶的制备	孙晓祎, 等 (127)

裂变产物元素化学

γ 辐照对芽孢杆菌属细菌吸附铯的行为 研究	赵雅平, 等 (128)
---------------------------------	--------------

锕系元素化学

大量铀中微量镓的快速自动分离技术 研究	黄 昆, 等 (128)
HF 、 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 对磷酸三异戊酯萃取 Pu 的 影响	毛国淑, 等 (129)
环境土壤样品中 ^{239}Pu 和 ^{241}Am 的快速分离方法 研究	杨金玲, 等 (130)
超临界流体萃取污染土壤中 Pu 的方法 研究	宋志君, 等 (130)
硝酸溶液中 Ag^{2+} 与 NpO_2 的溶解动力学 研究	唐洪彬, 等 (131)
Am、Eu 在大孔硅基吸附材料 $\text{CyMe}_4\text{-BTBP/SiO}_2\text{-P}$ 色层柱上的分离性能研究	张 曦, 等 (132)

放射分析化学

可见光谱-偏最小二乘法同时快速分析 U(IV)、U(VI) 含量	王 玲, 等 (132)
四氟化铀中钍等 23 种杂质元素的 测定	王 玲, 等 (134)

分光光度法测定重铀酸盐中二氧化硅的 含量	付建丽, 等 (134)
拉曼光谱定量测定水溶液中高锝酸根的 方法研究	张倩慈, 等 (135)
拉曼光谱法定量分析锝洗槽工艺点 样品中的锝	张倩慈, 等 (136)
拉曼光谱在线监测 30%TBP/煤油中的 铀(VI)	白 雪, 等 (136)
1BP 环在线分析仪研制及应用	康海英, 等 (137)
先进乏燃料后处理工艺热实验中高放样品游离酸的 分析	李定明, 等 (137)

后处理

先进无盐二循环后处理工艺流程共去污循环 热实验	王 辉, 等 (138)
乏燃料后处理萃取工艺单元计算机模拟 软件	何 辉, 等 (139)
无盐试剂 DMHAN 和 MMH 的辐照稳定性 研究	陈 辉, 等 (140)
先进无盐二循环流程铀纯化工艺热 试验	袁中伟, 等 (140)
铀纯化循环台架热试验	李传博, 等 (141)
LiCl-KCl 熔盐体系中 Pu(III) 的电化学 行为研究	林如山, 等 (141)
真空蒸馏法分离 Ce-Zn 合金工艺 研究	宋 鹏, 等 (142)
熔盐体系中二氧化铀的氯化溶解 研究	孟照凯, 等 (143)
核燃料后处理放化实验设施首次真实乏燃料元件的 溶解	刘 方, 等 (143)
02B 热室台架装置整改	常尚文, 等 (144)
样品分装设备的精确定位调试	迪 莹, 等 (145)
剪切系统的调试整改及剪切试验	杨冬雪, 等 (146)
核燃料后处理放化实验设施高放废液贮槽氢气检测 手套箱的调试	高 巍, 等 (146)

核探测和分析技术

核探测技术

新型龙虾眼 X 射线聚焦结构设计	杜 昱, 等 (148)
车载式低剂量车辆透视扫描检查系统 研制	张国光, 等 (148)
X 射线背散射探测的蒙特卡罗模拟	杜 昱, 等 (149)
基于 MCNP5 的砂岩型地层中子特征长度 模拟计算	杨国召, 等 (150)

基于 SPMT 的塑料闪烁体探测器阵列
 研制..... 苏丹, 等(151)

低剂量 X 射线人包同检数据采集
 系统..... 张 帅, 等(152)

不同土壤环境下样品的 NQR 模拟
 探测研究..... 宛玉晴, 等(152)

SiC 半导体探测器结构和制备..... 孟 欣, 等(153)

核燃料组件高能 X 射线无损探测技术
 研究..... 张向阳, 等(154)

溴化铊探测器的研制..... 郝小勇(155)

中子爆炸物检测装置表面剂量的模拟与
 测量..... 窦玉玲, 等(155)

大尺寸空腔电离室光子能量响应的理论计算与
 蒙特卡罗模拟..... 宋明哲, 等(156)

组织等效塑料铸模试验..... 张伟华, 等(157)

GEM-TEPC 电场及增益特性模拟
 研究..... 李春娟, 等(158)

基线补偿技术对于液闪探测器中子光子甄别的
 影响..... 李 玮, 等(159)

内充气正比计数管的研制..... 吕晓侠, 等(160)

核分析技术

紫外超短脉冲激光系统 2015 年
 运行总结..... 王钦锋(160)

紫外单次自相关仪的小型化设计..... 徐永生(160)

KrF 激光驱动约束层靶产生高速飞片的
 实验研究..... 殷 倩, 等(161)

超短超强激光加速电子束平台的建立..... 席晓峰(162)

KrF 激光放大和传输过程的光束均匀性模拟
 研究..... 张晓华, 等(162)

长脉冲 KrF 激光驱动高速飞片多次加速过程
 研究..... 田宝贤, 等(163)

激光驱动球形铝丸理论分析与
 计算..... 王 钊, 等(164)

望远镜式空间粒子探测系统研制..... 成昱昱, 等(164)

激光诱导等离子体光谱技术对 Al 的特征光谱的
 探测..... 韩丽璇, 等(165)

高纯锗数字多道脉冲幅度分析系统设计及
 实现..... 刘海峰(165)

X 射线荧光铀矿分析谱仪软件设计及
 系统测试..... 赵江滨(166)

利用激光逐层剥离研究不锈钢管道内壁放射性
 深度分布..... 高智星, 等(167)

燃料组件自身辐射影响的模拟计算..... 崔 尧(167)

单脉冲超短超强激光与铝膜作用加速质子的
 实验研究..... 兰小飞, 等(168)

核测控与信息技术

中子试验厅安全连锁自控系统..... 赵 潇, 等(168)

大统一混合变速超网络模型..... 刘 强, 等(169)

大统一混合超网络模型..... 刘 强, 等(170)

混合统一变速超网络模型..... 刘 强, 等(170)

和谐统一混合择优超网络模型..... 刘 强, 等(171)

网络科学的新挑战..... 方锦清(172)

完成端口技术在辐射成像系统中的
 应用..... 丰树强, 等(172)

小型化无线定位终端的研制..... 王 斌(173)

涉密信息系统安全审计..... 张亚兰(174)

组织等效正比计数器的电荷灵敏前置
 放大器设计..... 倪 宁, 等(174)

同位素技术

同位素制备技术

α -安息香肟分离裂变钼的
 条件研究..... 王清贵, 等(175)

AG1-X8 树脂用于裂变 ^{99}Mo 纯化工艺的
 研究..... 梁积新, 等(175)

AG1-X8 树脂对 Mo(VI) 吸附行为的
 初步研究..... 吴宇轩, 等(176)

高压电源、聚焦电源和磁场电源调试..... 屠 锐(176)

离子源表面电离验证实验..... 曹进文, 等(177)

磁场对离子源束流波动的影响..... 曹进文, 等(177)

^{63}Ni 制备工艺研究..... 杨红伟, 等(178)

同位素电磁分离器的运行..... 米亚静(178)

加速器生产医用放射性同位素 ^{99}Mo 的
 前期研究..... 向益淮, 等(178)

电子直线加速器生产放射性核素 ^{99}Mo 产额的
 模拟计算..... 刘保杰, 等(179)

放射源制备技术

放射性核素电离空气的电子离子对产生率
 计算..... 武秀峰, 等(179)

碱金属热电转换器的电极性能测试..... 马俊平, 等(180)

钠硫电池用 TiN 陶瓷集流体的制备..... 张 浩, 等(181)

大面积环形氚靶制备技术前期研究..... 平杰红, 等(181)

放射性药物及标记化合物

氚标记几种大分子化合物的制备..... 陈宝军, 等(182)

加速器技术**回旋加速器与其他加速器相关技术**

- CYCIAE-100 回旋加速器第二套剥离靶系统的组装与调试……………安世忠,等(183)
- 162 MHz 高频实验腔的设计……………殷治国,等(183)
- 100 MeV 回旋加速器聚束器功率源监控系统……………魏俊逸,等(184)
- 纳秒量级分辨率多电子效应实验腔机械结构设计……………王飞,等(185)
- 230 MeV 超导回旋加速器引出计算……………李明,等(185)
- CYCIAE-100 回旋加速器低温冷板参数的蒙特卡罗模拟……………潘高峰,等(186)
- 230 MeV 质子治疗用回旋加速器磁极 $B-H$ 特性研究……………魏素敏,等(187)
- 230 MeV 超导回旋加速器超导系统设计……………王川,等(187)
- 串列升级工程束流运输系统南向开关磁铁磁场测量……………魏素敏,等(188)
- 纳秒量级分辨率多电子效应实验腔真空腔结构设计……………杨光,等(189)
- 230 MeV 超导回旋加速器中心区粒子轨道设计……………杨建俊,等(190)
- 230 MeV 超导质子回旋加速器主磁铁磁场计算……………王川,等(190)
- 一台 800 MeV 强流回旋加速器的束流动力学优化设计……………杨建俊,等(191)
- 强磁场下加速器主磁铁垫补的理论公式与模拟验证……………张东昇,等(192)
- 230 MeV 超导回旋加速器真空系统初步设计……………张素平,等(193)
- 北京放射性核束装置上第一个放射性核束的产生……………崔保群,等(194)
- 一台用于材料辐照损伤研究的双离子束注入器的研制……………唐兵,等(195)

直线加速器技术

- 交叉杆漂移管直线加速器(CH-DTL)加工与低功率测量……………李金海,等(196)
- 10 MeV/20 kW 辐照用电子直线加速器微波系统……………吴青峰,等(197)
- 螺旋加速器束流动力学设计与模拟计算……………李金海(197)

- 脊型加速腔加工与低功率测量研究……………李金海,等(198)
- 一种高能 X 射线源的焦点测量方法……………李春光,等(199)
- 大功率辐照加速器 X 射线转换靶结构设计与分析……………李春光,等(200)
- 大功率电子加速器发射度测量仪的设计……………胡涛,等(200)
- 一种高功率移相器的模拟设计……………杨誉(201)
- 提高脉冲调制器稳定运行的技术改进……………张立锋,等(201)
- 质子在引出窗内能量损失的模拟计算……………刘保杰,等(202)
- 等阻抗盘荷波导行波加速结构的调谐与匹配……………杨京鹤,等(202)

辐射安全**辐射防护**

- 基于峰形拟合函数的碲锌镉探测器剂量转换函数计算……………黄金峰,等(203)
- 用于最优化分析的辐射剂量评估系统研究……………毕远杰,等(204)
- 院全身计数器低本底屏蔽室的通风降氡系统……………王丽姣,等(204)
- 光致发光(OSL)外照射个人剂量监测系统性能检验实验……………王丽姣,等(205)
- 中国原子能科学研究院全身计数器升级改造……………陆正,等(206)
- 高压敷线和高压屏蔽研制……………屠锐(207)
- 煤灰渣的利用所致居民附加有效剂量……………宋卫杰(207)

环境保护

- 中国原子能科学研究院气象观测数据的统计和分析……………张良,等(208)
- 微波消解样品-激光荧光法测定土壤样品中微量铀……………孙秉怡,等(209)
- 高温气冷堆核电站废物最小化策略初步研究建议……………姜子英,等(211)
- 湖南、湖北和江西三省非核工业辐射环境影响……………宋卫杰,等(212)
- 放射性废物处置的安全全过程系统分析——IAEA 和 OECD 相关研究的启示……………李金凤,等(212)
- 铁矿山开采氡排放的初步研究……………武奕华,等(213)
- 易水湖水下天然中子测量……………吴建华,等(214)

安全标准

环境影响评价及辐射安全与防护领域技术服务
 创新进展…………… 伏亚萍, 等(215)

电离辐射剂量

辐射剂量计量

环境核辐射监测仪表测量比对…………… 高 飞, 等(217)
 批制辐射加工用辐射变色薄膜剂量
 性能…………… 陈义珍, 等(217)
 X、 γ 射线辐射防护材料屏蔽性能测试装置
 建立…………… 宋明哲, 等(218)
 辐射变色标签剂量计的研制…………… 罗 瑞, 等(218)

放射性活度计量

放射性土壤标准物质混样方法的选择… 徐利军, 等(219)
 放射性气溶胶监测仪校准研究…………… 陈细林, 等(219)
 井型 NaI(Tl) γ 谱仪放射性活度测量
 研究…………… 郭晓清, 等(220)
 基于正比计数管的²²²Rn 活度绝对测量
 方法…………… 张 曦(221)

核保障与核安保

铀钍镭探测器测量铀富集度方法
 研究…………… 许 铮, 等(222)
 管道滞留量测量技术研究…………… 卢文广, 等(222)
 加速器质谱测量含铀微粒同位素比的制样方法
 研究…………… 王 琛, 等(223)
 IC-MC-ICP-MS 测量环境水样品中钍同位素比值的
 方法研究…………… 胡晓楠, 等(223)
 放化大楼⁸⁵Kr 活度浓度监测 …………… 吕学升, 等(224)
 擦拭样品中铀钍丰度及浓度的分析方法
 研究…………… 王 琛, 等(224)
 ZnS/B₂O₃ 陶瓷闪烁体制备技术
 研究…………… 吕学升, 等(225)
 后处理厂液体测量演示系统研制…………… 梁庆雷, 等(225)
 核取证学分析及溯源能力比对…………… 姜小燕, 等(226)
 不同类型反应堆芯块的特征信息
 研究…………… 张 燕, 等(226)

大型核设施

中国实验快堆 2015 年度运行年报 …… 赵佳宁, 等(228)
 中国先进研究堆 2015 年度运行
 年报…………… 焦迪楠, 等(229)

49-2 游泳池式轻水反应堆 2015 年度运行
 年报…………… 王一唯, 等(230)
 重水研究堆 2015 年度运行维护进展
 报告…………… 周一东, 等(231)
 5SDH-2 串行加速器 2015 年度运行
 年报…………… 王志强, 等(232)
 HI-13 串行加速器 2015 年度运行
 年报…………… 阚朝新, 等(233)
 高压倍加器 2015 年度的改进及运行
 年报…………… 陈红涛, 等(233)
 放射性三废设施 2015 年度运行年报 … 杜洪铭, 等(234)
 放射性排风中心 2015 年度运行
 年报…………… 杜光斐, 等(234)
 DZ-12/4 多能量档电子直线加速器
 完成验收…………… 夏 文, 等(235)
 净化后含氚废液空气载带排放站 2015 年度
 运行年报…………… 韩一丹, 等(236)
 放射性废液暂存库贮存废液处理 2015 年度
 报告…………… 李 维, 等(237)
 热室线运输机运行调试…………… 张 倩, 等(237)
 热试验后 CRARL 气溶胶样品 α 放射性活度
 浓度分析…………… 王祥丽, 等(238)
 核燃料后处理放化实验设施首次热试验辐射
 防护报告…………… 白 杨, 等(239)
 电加热锅炉调试及整改…………… 葛成松(239)

附录

2015 年度科研活动大事记 …………… (240)
 2015 年度国际交流情况 …………… (244)
 2015 年度获国家科学技术奖励项目 …………… (246)
 2015 年度获国防科学技术奖励项目 …………… (247)
 2015 年度获全军武器装备科学技术奖励项目 …… (248)
 2015 年度获北京市科学技术奖励项目 …………… (249)
 2015 年度获中核集团科学技术奖励项目 …………… (250)
 2015 年度获中国核能行业协会科学技术奖励项目 … (251)
 2015 年度专利申请情况 …………… (252)
 2015 年度专利授权情况 …………… (261)
 2015 年度在外文书刊上发表的科技论文题录 …… (268)
 2015 年度在中文书刊上发表的科技论文题录 …… (287)
 2015 年度授予学历博士学位人员情况 …………… (308)
 2015 年度授予学历硕士学位人员情况 …………… (310)

中国原子能科学研究院年报

Annual Report of
China Institute of Atomic Energy
2015

中国原子能科学研究院 编

中国原子能出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国原子能科学研究院年报. 2015 / 中国原子能
科学研究院年报编辑部编. -- 北京: 中国原子能出版
社, 2016.8

ISBN 978-7-5022-7313-2

I. ①中… II. ①中… III. ①核能—研究—中国—
2015—年报 IV. ①TL-54

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第117771号

中国原子能科学研究院年报 2015

出版发行 中国原子能出版社(北京市海淀区阜成路43号 100048)

责任编辑 付真 张秀平

印 刷 中国文联印刷厂

经 销 全国新华书店

开 本 880 mm×1 230 mm 1/16

字 数 570千字 彩 页 64

印 张 20 印 数 1—500

版 次 2016年8月第1版 2016年8月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5022-7313-2 定 价 100.00元

版权所有 侵权必究

试读结束: 需要全本请在线购买: www.ertongbook.com

2013—2016年度《中国原子能科学研究院年报》 编辑委员会

主 编 万 钢

副主编 赵志祥 柳卫平

顾 问 王乃彦 王方定 阮可强 张焕乔 徐 銖

(以下按姓氏笔画排序)

委 员 (带*者为常务委员)

于伟翔 王 楠 王玉林 王仲文 王国保 王明政
王修龙* 王惠平 尹忠红 石永康 叶宏生 叶国安
向学琴 刘一兵 刘大鸣 刘振华 刘峻岭 刘森林*
汤秀章 杜开文 李来霞 李和香 李育成 李树源
李振国 杨红义 杨启法 何 辉 何高魁 汪 尧
邵焕会 陈 凌 陈东风 张天爵* 张存平 张东辉
张生栋* 张和平 张海霞 林 敏* 罗志福* 季松涛*
岳维宏 郑卫芳 周刘来 周培德 柯国土 赵永刚
侯 龙 姜 山 姜兴东 徐卫东 黄 晨* 韩世泉
韩银录* 魏可新

编 辑 马英霞 王宝金 王调霞 汤晓浩 张秀平 侯翠梅 韩翠娥

院长致辞

2015年,按照“强化使命担当,强化任务落实,强化项目为重,强化机制创新”的工作思路,全院干部职工团结协作,全面完成中核集团考核任务,各项工作取得了重要进展。

科研成果再获丰收。荣获省部级以上科技成果奖励27项,其中国家科学技术进步二等奖1项,国防科学技术奖10项,北京市科学技术奖1项,中国核能行业协会奖2项,中核集团公司科学技术奖13项。申请专利185件,授权专利143件;申请国际专利3件;荣获中国专利优秀奖1项;首次办理并获得作品著作权证书2件;获得计算机软件著作权12件;新注册商标24个。

科研项目顺利推进。“百万千瓦级商用示范快堆电站(CFR1000)技术方案研究和概念设计”项目顺利通过验收;全面启动CFR600示范快堆科研攻关任务;核燃料后处理放化实验设施首次热试验验证顺利完成,成功处理首批乏燃料;我院自主研发的100 MeV质子回旋加速器与在线同位素分离器成功实现联调,产生 ^{38}K 放射性核束;国际上首台最小型 ^{14}C 专用加速器质谱系统研制成功;10 MeV/20 kW工业电子加速器样机安装调试完成,完成了偏转磁铁制造和脊形谐振腔射频低功率测量;锦屏深地核天体物理重大项目完成装备设计,在国际一流杂志发表核天体物理SCI论文10余篇;与美国阿贡实验室签订了加纳、尼日利亚微堆低浓化相关项目合同;完成对美方行波堆技术方案的独立技术评估;加入中英联合研究与创新中心,中英数字化反应堆合作达成框架协议。

民品收入保持增长。民品收入较去年增长24%。钴源生产中心、探伤源、加速器、反恐装备、高速公路绿色通道检测系统等核技术应用开发项目稳步推进;回旋加速器质子治癌项目得到中核集团领导高度重视,内外合作方案正在积极推进;为第一届全国青年运动会提供行人/车辆放射性物质检测系统等安保产品,圆满完成核安全保障任务;签订了阿尔及利亚比林堆B1/B2升级工程项目合同。

条保建设全面展开。快堆设计及数据中心大楼开工建设;核燃料后处理放化实验设施投入使用;串列加速器升级工程具备验收条件;中国实验快堆工程完成消防验收及整改,具备总体验收条件;快堆研究中心建设项目F201、F203封顶;总体发展建设规划第一批、第二批项目通过国防科工局现场竣工验收,第四批项目初步设计获批并进入实施阶段;节能减排及基础设施改造项目、核设施安全整改建设项目通过竣工验收;中放管网退役和135中放废液接收转运站安全关闭项目完成竣工验收。

总体规划编制完成。规划草案上报中核集团,明确了“突破六大工程技术,打造六大科研平台,推进三项改革调整,建设好一个核科研基地”(简称“6631”)的重点发展



目标，提出了院今后五年在科技发展、能力建设等方面的重点任务。

人才工程成效显著。“龙马工程”启动实施。王乃彦院士荣获2015年度“十大科学传播人”称号；胡石林荣获2015年度全国劳动模范荣誉称号，并入选2015年国家百千万人才工程，同时被授予“有突出贡献中青年专家”荣誉称号；“千人计划”专家和首席专家学术助理配置得到落实，新推荐1人申报“千人计划”；新增5人享受政府特殊津贴；4人获院“十二五”突出贡献人物奖。

安全质量总体可控。通过安全生产标准化整改复核，获得二级单位授牌；顺利通过三体系（质量、环境及职业健康安全管理体系）外审。

党群工作扎实开展。深入开展“三严三实”专题教育活动并取得实效；成功举办院庆65周年系列活动；中国核工业创建60周年成就展在中国核工业科技馆开展，并入选第三批国家国防教育示范基地；继续推进“科学健身示范区”创建工作；成功举办院第一届趣味运动会。

本次出版的2015年度《中国原子能科学研究院年报》，共收录文章268篇，附录15篇。在此对供稿人员和编辑人员一并表示诚挚感谢！

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

2016年8月

目次

► 科研生产重大事件

科研成果产出再创佳绩	(12)
院“十三五”发展规划编制完成	(13)
核燃料后处理放化实验设施顺利完成热试验验证	(14)
HI-13 串行加速器升级工程成功实现联合调试	(15)
签订“B1/B2 项目设计、调试及技术服务承包合同”	(16)
胡石林荣获“全国劳动模范” 并入选“国家百千万人才工程” 林承键荣获“吴有训物理奖”	(17)

► 科研生产重要进展

科技活动	(18)
条件建设	(23)
产业发展	(25)
人才培养	(26)

► 科研生产重大项目

中国先进研究堆实验及应用情况	丁 丽, 等(30)
HI-13 串行加速器升级工程进展	易 辉, 等(32)
核燃料后处理放化实验设施进展	王孝荣, 等(34)
600 MW 示范快堆(CFR600)技术 进展	杨红义, 等(36)
同位素技术研究进展	同位素研究所(39)
先进核探测技术研究进展	何高魁, 等(42)
放射性废物处理技术进展——模拟处置条件下关键核素迁移 相关物理/化学特性研究进展	周 舵, 等(46)
放射性废物处理技术进展——模拟高放玻璃固化体处置 行为研究	华小辉, 等(47)
核天体物理研究进展——元素核合成中的关键科学 问题研究	郭 冰, 等(48)
核天体物理研究进展——基于锦屏深地实验室的核天体物理 关键科学问题研究	柳卫平, 等(50)
国产新锆合金小组件辐照考验课题进展	张爱民, 等(53)
反应堆压力容器钢辐照脆化行为规律及预测技术 研究进展	杨 文, 等(55)
自然循环及堆芯再淹没中两相流动传热行为 研究进展	陈玉宙, 等(57)
核数据测量与评价技术研究 进展	核数据重点实验室, 中国核数据中心(60)

► 科学研究与开发

核物理

核物理基础

非定域势对直接俘获反应的影响	田 源(65)
一种分析熔合反应中正 Q 值中子转移道效应的自洽 方法	贾会明, 等(66)
丰质子核 ^{24}Si β 衰变研究	孙立杰, 等(67)
三轴形变原子核平均场的投影后变分 计算	高早春, 等(68)
^{180}Pt 寿命测量	陈启明, 等(69)
重离子碰撞中对称能观测量的协方差 分析	张英逊, 等(70)
超痕量 Pu 同位素的加速器质谱测量 方法研究	董克君, 等(70)
面向库仑势垒附近破裂反应的多层 $\Delta E-E$ 望远镜	马南茹, 等(71)
仪器中子活化分析自动进样器设计	姚永刚, 等(72)
金属环境中 ^{210}Po 半衰期的测定值与国际参考值 对比研究	赵庆章, 等(73)
希格斯粒子衰变的分支比模拟	胡守扬, 等(73)
GEM 探测器 X 射线成像研究	李笑梅, 等(74)

辐射效应

电离辐射致植物诱变效应的损伤-修复 模型	顾建中, 等(75)
-------------------------------	------------

核数据测量与评价

$^{186}\text{W}(\rho, n)^{186}\text{Re}^{\beta}$ 反应的激发函数与厚靶 产额	康梦霄, 等(75)
Koning-Delaroche 光学势在核反应模型计算中的 应用	续瑞瑞, 等(76)
^{108}Pd 全套中子数据更新评价	钱 晶(77)
$n+^{238}\text{U}$ 裂变碎片质量分布的唯象模型 研究	徐咏梅, 等(78)
UNF 程序输入功能的改进	刘丽乐, 等(79)
核数据调整程序开发	吴海成, 等(79)
^{252}Cf 自发裂变初始裂变产物质量分布 测量	刘世龙, 等(80)
2.8 MeV 中子引起 ^{238}U 裂变瞬发中子谱高能段的 测量研究	黄翰雄, 等(81)
GTAF 的高压控制与样品切换系统	张奇玮, 等(81)
^3He 球中子探测器的安装	陈雄军, 等(82)
板状 ^9Be 样品宏观基准检验	聂阳波, 等(83)
^{58}Ni 全套中子数据更新评价	张 玥(83)

板状钍样品宏观基准检验·····聂阳波,等(85)

高纯锗探测器阵列²³⁵U(n, xn γ)截面
测量·····王朝辉,等(85)

裂变谱中子诱发²³⁵U裂变产额测量·····杨毅,等(86)

快中子照相模拟分析与实验验证·····栾广源,等(86)

中子散射

中国先进研究堆中子CT定量测量核燃料元件方法
初步研究·····魏国海,等(87)

LaNi_{3.8}AlMn_{0.2}D_{3.2}的中子衍射
研究·····郭浩,等(87)

溶液中PAMAM树形大分子二聚体小角中子散射
研究·····李天富,等(88)

LaNi_{3.8}AlMn_{0.2}的微观结构中子衍射
研究·····韩文泽,等(89)

中德热中子三轴谱仪的调试进展·····郝丽杰,等(89)

中国先进研究堆中子应力谱仪实验
软件设计·····刘晓龙,等(90)

中国先进研究堆中子结构谱仪的分辨率和
极图窗研究·····刘晓龙,等(90)

反应堆科学技术

反应堆物理和屏蔽

微热分析法研究样品地质年代·····鲁谨,等(92)

乏燃料溶解器核临界安全实验装置现场
改造完成·····梁淑红,等(92)

非均匀临界安全实验装置温度实验·····刘宏伟,等(93)

非均匀临界安全实验·····王璠,等(93)

用热分析法测量中子通量密度·····王璠,等(94)

福清核电厂1号机组第2循环换料设计
校算·····潘翠杰,等(94)

基于中试厂核临界安全实验装置的中子噪声分析
方法研究·····张巍,等(95)

铀棒栅临界实验装置的建造·····周琦,等(95)

安全廉价充足清洁的核能源——性能完善切实可行的
第五代反应堆熔盐贫铀堆·····董保国,等(96)

反应堆热工

基于CFD的池式容器气体夹带机理
分析·····周平,等(97)

临界流瞬态试验研究·····陈玉宙,等(98)

喷放流量热平衡通用模型·····赵民富,等(99)

快堆蒸汽发生器温度脉动特性分析研究·····朱丽娜,等(99)

钠冷快堆蒸汽发生器钠侧入口腔室流量分配
分析·····宋广懂,等(100)

反应堆安全

LOCA整体试验进展·····许倩,等(101)

基于启明星1#次临界实验装置的动态实验
研究·····张巍,等(102)

压水堆主回路裂变产物、腐蚀产物源项计算
程序开发·····徐治龙,等(102)

气溶胶迁移机理试验研究与初步分析·····陈林林,等(102)

原型微堆卸料临界安全分析·····鲁谨,等(103)

反应堆燃料和材料

秦山一期乏燃料棒外表面氧化膜Raman光谱
分析·····王华才,等(104)

WWER-1000堆型破损燃料棒超声检测原理探头
研制·····王华才,等(104)

大亚湾燃料棒破损原因初步分析·····王鑫,等(105)

秦山一期乏燃料棒金相检验与微观
分析·····钱进,等(106)

LaNiAl材料有效热导率实验研究·····梁斌斌,等(107)

MOX燃料元件技术研究进展·····杨启法,等(108)

X80/X02钢焊接材料辐照后力学性能
测试·····刘新鹏,等(109)

锆管拉伸与蠕变性能研究·····鱼滨涛,等(109)

快堆钠管道高温条件下蠕变-疲劳交互作用
研究·····胡丽娜(110)

核级电缆热-γ辐照协同老化研究·····钟巍华,等(111)

RPV钢中位错与缺陷相互作用机理
研究·····贾丽霞,等(112)

压水堆核电站RPV服役老化行为、辐照损伤计算技术
研究·····林赟,等(112)

高温、高压水环境的应变测量技术开发·····钟巍华,等(113)

304L焊接件在除氧和氯离子环境中的应力腐蚀
开裂研究·····彭德全,等(114)

压水堆卧式蒸汽发生器化学清洗方法的
优化·····田珏,等(115)

核电站用17-4PH马氏体不锈钢阀杆热老化效应
分析·····白冰,等(116)

聚变堆燃料循环工艺气体中痕量H₂组分的
气相色谱分析·····杨丽玲,等(117)

固态氙增殖剂CARR内辐照考核实验平台研制
进展·····占勤,等(117)

快堆破损组件铅清洗工艺原理研究·····俞晓琛,等(118)

反应堆仪表和控制

钠钾合金制备回路的电加热控制系统设计
改造·····谢正,等(119)

示范快堆燃料操作监控系统样机设计规划 与进展·····	董升国, 等 (120)
钠中电化学氧计的设计与开发·····	王 密, 等 (120)
压力变送器现场检定测量结果不确定度的 评定·····	陈 平 (121)

反应堆系统和设备

行波堆钠阀体流阻系数测定·····	吕明宇, 等 (122)
燃料棒保护管充钠技术研究·····	徐 迟, 等 (123)
高温钠管道LBB技术应用研究适用性 评价·····	王月英, 等 (124)

核化学与放射化学

核化学

岩石中钼的分离方法研究·····	余振华, 等 (125)
高锝 [⁹⁹ Tc] 酸钾中放射性杂质核素的 分析·····	王秀凤, 等 (125)
裂变产物中 ⁹⁰ Rb的快速放化分离方法 研究·····	岳远振, 等 (126)
小面积Pu靶的制备·····	孙晓祎, 等 (127)

裂变产物元素化学

γ 辐照对芽孢杆菌属细菌吸附铯的行为 研究·····	赵雅平, 等 (128)
--------------------------------------	--------------

锕系元素化学

大量铀中微量镓的快速自动分离技术 研究·····	黄 昆, 等 (128)
HF、Fe ³⁺ 、Cu ²⁺ 对磷酸三异戊酯萃取Pu的 影响·····	毛国淑, 等 (129)
环境土壤样品中 ²³⁹ Pu和 ²⁴¹ Am的快速分离方法 研究·····	杨金玲, 等 (130)
超临界流体萃取污染土壤中Pu的方法 研究·····	宋志君, 等 (130)
硝酸溶液中Ag ²⁺ 与NpO ₂ 的溶解动力学 研究·····	唐洪彬, 等 (131)
Am、Eu在大孔硅基吸附材料CyMe ₄ -BTBP/SiO ₂ -P 色层柱上的分离性能研究·····	张 曦, 等 (132)

放射分析化学

可见光谱-偏最小二乘法同时快速分析 U(IV)、U(VI)含量·····	王 玲, 等 (132)
四氟化铀中钍等23种杂质元素的 测定·····	王 玲, 等 (134)

分光光度法测定重铀酸盐中二氧化硅的 含量·····	付建丽, 等 (134)
拉曼光谱定量测定水溶液中高锝酸根的 方法研究·····	张倩慈, 等 (135)
拉曼光谱法定量分析锆洗槽工艺点 样品中的锆·····	张倩慈, 等 (136)
拉曼光谱在线监测30%TBP/煤油中的 铀(VI)·····	白 雪, 等 (136)
1BP钆在线分析仪研制及应用·····	康海英, 等 (137)
先进乏燃料后处理工艺热实验中高放样品游离酸的 分析·····	李定明, 等 (137)

后处理

先进无盐二循环后处理工艺流程共去污循环 热实验·····	王 辉, 等 (138)
乏燃料后处理萃取工艺单元计算机模拟 软件·····	何 辉, 等 (139)
无盐试剂DMHAN和MMH的辐照稳定性 研究·····	陈 辉, 等 (140)
先进无盐二循环流程铀纯化工艺热 试验·····	袁中伟, 等 (140)
铀纯化循环台架热试验·····	李传博, 等 (141)
LiCl-KCl熔盐体系中Pu(III)的电化学 行为研究·····	林如山, 等 (141)
真空蒸馏法分离Ce-Zn合金工艺 研究·····	宋 鹏, 等 (142)
熔盐体系中二氧化铈的氯化溶解 研究·····	孟照凯, 等 (143)
核燃料后处理放化实验设施首次真实乏燃料元件的 溶解·····	刘 方, 等 (143)
02B热室台架装置整改·····	常尚文, 等 (144)
样品分装设备的精确定位调试·····	迪 莹, 等 (145)
剪切系统的调整整改及剪切试验·····	杨冬雪, 等 (146)
核燃料后处理放化实验设施高放废液贮槽氢气检测 手套箱的调试·····	高 巍, 等 (146)

核探测和分析技术

核探测技术

新型龙虾眼X射线聚焦结构设计·····	杜 昱, 等 (148)
车载式低剂量车辆透视扫描检查系统 研制·····	张国光, 等 (148)
X射线背散射探测的蒙特卡罗模拟·····	杜 昱, 等 (149)
基于MCNP5的砂岩型地层中子特征长度 模拟计算·····	杨国召, 等 (150)