

# 中国科学院上海原子核研究所介绍

汪勇先

中国科学院上海原子核研究所创建于 1959 年 8 月,是我国在国内外有影响的四个核科学技术综合性研究所之一。研究领域主要为理论核物理实验核物理和核科学技术及其在材料、生物和医学领域的应用(包括放射性药物、标记化合物、辐射工艺和辐射研究),核电子仪器 and 同位素仪表,核能源和核电站堆的试验及各类加速器技术等。本所目前有职工 1200 名,其中科技人员 760 名(高级科技人员 180 名,中级科技人员 400 余名);科学仪器设备有 1.44m 等时性可变量回旋加速器、1.5MeV 电子静电加速器、4MV 质子静电加速器、200kV 电子发生器、钴-60 辐射源、零功率反应堆和 6MV 串列静电加速器等大型实验设备和其它大型精密仪器设备 160 台件。三十年来已取得各类科研成果 600 多项;其中重大科技成果 200 多项。获国家级奖 8 项,院、市级奖 93 项。

上海原子核所编辑出版的刊物有:《核技术》(中、英文版)、《辐射研究和辐射工艺学报》和《中国科学院上海原子核所年报》。

上海原子核所在重视基础研究的同时,组织科技人员积极发展横向联系,与湖南、福建、机械电子工业部、能源部和清华大学、复旦大学等建立了科技协作关系;大力加强科技成果的开发工作,于 1984 年率先创建了中国科学院上海核技术开发公司;和乡镇企业联办了日环仪器厂,东陈电池材料厂等十个联营厂;形成了上海市辐射技术推广应用中心等几个高技术生产实体。

上海原子核所是我国第一批参加国际原子能机构(IAEA)国际合作项目的单位之一。至今 IAEA 在上海原子核所已举办了核分析技术、回旋加速器生产放射性核素、食品辐照保鲜等国际培训班。在国际同行中享有一定声誉。

三十年来,上海原子核所取得了一批在国内外领先的研究成果。

理论核物理方面,共振群理论方法的发展及其在

名的物理学家怀着崇敬的心情赞美他们的启蒙老师的时候,您是否感到欣慰,受到鼓舞,更加勤奋地耕耘在这块被开垦的处女地上,期待桃李满天下的灿烂春天的到来;也许您是位望子成龙的家长,当您看完我们这篇调查报告之后有些什么想法?也许您不再惆怅,从

少体核反应和核结构及核力研究中的应用,在国内首次较全面的建立了系列化的共振群方法配套程序,非相对论多体理论,用生成坐标方法探索了相互作用玻色子的微观解释与核相变问题,在探索核内新的自由度、核力夸克模型、相对论多体理论,核内孤粒子动力学和高能碰撞等方面做了许多研究工作。

在核反应机制和核结构、基于加速器的原子物理和表面物理等方面,已建立了三维核反应靶室、在束  $\gamma$  测量装置、 $\beta$ -NMR 谱仪等实验设备;即将建成的有加速器超灵敏质谱计和核能级寿命测量装置等。近几年来在多粒子转移反应,予平衡过程,弹性和非弹性散射,裂变同质异能态,少体反应,核能级结构,核态寿命和核数据编评等方面做了大量工作。为我国氢弹和原子弹的制造和人造卫星的成功发射提供了重要数据。1975 年研制成功了国内第一套微分、积分扰动角关联谱仪,以后又相继建立了穆斯堡尔谱仪、正电子湮灭谱仪,并和上海冶金所合作,在 200kV 离子注入和分析两用机上建立了我国第一套背散射沟道效应实验系统。这些技术,在半导体和金属材料表面结构和杂质分布的研究,在生物、医学、环境、天体和地质学等方面的基础与应用基础研究中,都有实际的重大应用前景。

扫描隧道显微镜 (STM) 及其在生命科学中的应用,也取得了重大进展。全部国产化的 STM 已在我所建成,用这台装置,获得了非常清晰的高序热介石墨原子结构的图象,横向分辨率优于 0.1nm。进而又直接观察到了高分辨率的天然右旋 DNA 扫描隧道显微镜图象,能清晰地分辨 DNA 双螺旋的大沟和小沟等精细结构。在同一数据的三维等高线图中,甚至双螺旋的旋转方法也可以直接判定。使这一研究成果达到了世界先进水平。

DNA 的辐射物理和辐射化学的研究,不仅发现了电荷转移保护机理,提出了区别电荷转移保护和敏化机理的判别理论,同时改进了 DNA 辐射物理与化学研究中已被公认的氢原子转移机理的研究,证明了

中悟出一个道理:通往学识宝库的门户永远为您的孩子敞开,你不必为他们的前程担忧!

愿更多的读者受到教益,愿更多的朋友加入到物理学家的行列。

我们期待着。

激发能转移机理的存在,并研究了它的动力学历程。由此明确提出了较完整的“DNA 辐射保护和敏化三转移机理”的理论,对抗放药物、肿瘤的放射治疗致敏剂与化学致癌的研究具有较广泛的指导意义,达到了世界水平,受到国内外辐射化学界的重视。

六十年代中期,我所建立了中国第一个带电粒子活化分析技术,并先后成功地测定了半导体材料、高纯材料以及吉林陨石等中的痕量元素,灵敏度达  $10^{-8}$ — $10^{-7}$  水平,为中国半导体工业和其它高纯材料制备工艺的改进和提高起了重要作用。近几年来又和用离子注入技术,研制出了带有半导体特性的聚乙烯薄膜、制成了我国第一个薄膜二极管,这种新技术可能产生新一代的电子元件。1976 年建成了我国第一套质子激发 X 射线分析仪,之后又建立了全自动质子激发 X 射线分析系统,其分析灵敏度,精度,准确度和自动化程度均与国外同类系统的先进水平相当。从 1979 年起,开展了用核分析技术研究微量元素和人体健康关系的工作。微量元素在中医药中的作用,微量元素和肝癌、心血管疾病、和健康的关糸等方面,都有一些新的发现;同上海许多医院联合开设了儿童营养门诊,迄今已逾万例,反映普遍良好。在国家自然科学基金的支持下,组织了全国 37 个单位,50 多个实验室参加的人发分析比对工作,建立了我国第一个人体微量元素数据库,制备了人发标准参考物质(已被批准为国家一级标准物质)。促进了微量元素研究的发展。

放射性药物和标记化合物是现代核医学和生物学的重要方面。1965 年,我所在国内首先研制成功当时最急需、用量最大的放射性金-198 胶体注射液。1979 年以来又先后研究成功了重要的缺中子放射性核素及其放射性药物氯化铊-201、氯化铟-111、碘化钠-123 和柠檬酸镓-67(后二项已载入国家药典),填补了我国空白。同时六十年代起,开始了氢-3、碳-14、硫-35 标记化合物的合成。先后研究和制备了 160 多种标记化合物,每年向全国 20 多个省市,300 多个单位供应 60 到 70 种不同的标记化合物,可为国家节约外汇 20 多万美元。近几年来和上海生化所合作,在我国首次制备成功用于 DNA 序列分析的硫-35dATP,比度达到  $3.7 \times 10^{13}$  Bq/mol 以上,纯度大于 99%,达到国际同类产品水平。

在辐射化学及其工艺的研究和应用方面,高分子材料的辐射改性,取得了很好的进展。聚乙烯碱性电池隔膜,可用作各类碱性电池的主隔膜,大大延长电池的使用和搁置寿命,其性能已达到美国 RAI 公司同类产品的水平,摆脱了长期依赖进口的局面。聚四氟乙烯超细粉制备的各种高级润滑油、润滑脂质量已超过国外同类产品。经纺织厂试用,可节电 4—6%、节油 50—80%,节省人力 56%,并且提高了产品的产量和质量,被评为上海市节能产品。辐射保鲜、医疗用品消

毒、商品养护等方面也取得了积极的成果。1986 年建成了我国第一个拥有  $74 \times 10^{14}$  Bq(20 万居里)钷-60 装置的辐射技术推广应用中心,为科研成果及时转化为生产力提供了一个重要的中试基地。

目前,我所每年研制和小批量生产各种核电子和核探测器。其中 FMJ-82 型微电脑放射免疫  $\gamma$  计数器,功能齐全,为我国放免测量技术的广泛应用提供了极为有利的条件;液体闪烁谱仪,已移交工厂生产,产值逾百万,占领了全国市场;恒压交流和直流变压器 7 个系列产品均为国内首创;其它诸如勘探铀矿、预报地震的测氡仪,放射性同位素地下油管测漏仪,X 荧光测厚仪,X 荧光水泥测钙仪, $\alpha$  测厚仪,烟雾报警器,金硅面垒探测器,Ge(Li) 和 Si(Li) 半导体探测器等,都在工业、医学和教学部门得到了应用。我所研制的岩性密度和自然  $\gamma$  能谱测井仪,分获中科院和上海市科技进步一等奖。

核能研究方面,完成了我国第一个 30 万千瓦核电站的堆物理、水力学、材料、定位格架工艺,核电站经济性等方面上百项的研究课题。为秦山核电站的设计和建设作出了重要贡献。我国第一座 5 兆瓦低温核供热堆全尺寸零功率装置,也于 1988 年在我所建成,一次达到临界。并按时完成了国家“七五”攻关项目——“低温核供热堆”中的全部零功率试验。“钍铀循环燃料后处理研究”也取得了明显的进展。

上海原子核所正充分发挥多学科综合优势,为发展我国的新材料、新药物、新技术、资源开发和利用、环境科学等作出积极贡献,特别要促使其中比较成熟的高技术及时进入生产领域,逐步形成几个外向型、技术密集型企业,直接为发展国民经济服务。同时保持一支精干的队伍,在核物理、放射化学和辐射化学的基础研究方面形成特色,积极向生物、医学和材料等学科渗透,开拓新的边缘学科生长点。为把上海原子核所建设成国内外有影响的第一流的核科学技术应用研究中心而奋斗!

