

第五章

神奇的核技术

核能和核技术是核领域的两个重要方面，有人把核能喻为“核领域的重工业”，把核技术喻为“核领域的轻工业”。核技术可以有多种用途。同位素与辐射技术是20世纪迅速发展起来的一门高技术产业，是核技术应用的一个重要方面。同位素与辐射技术具有投资少、见效快、收益大、耗能少的特点。由于它具有灵敏、准确、迅速和使用方便等优点，可以帮助人们解决用其他方法无法解决的特殊疑难问题，因此得到了广泛的应用。实践业已证明，同位素与辐射技术的应用，深化了农业的绿色革命，促进了工业的技术改造，提高了人类征服疾病的能力，推动了环保事业的发展。



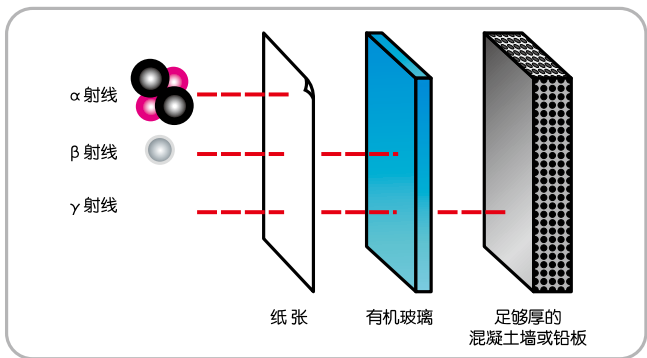
1. 什么是同位素

大家知道，五彩缤纷的物质世界是由118种元素构成的，各种元素由不同的原子组成，原子由原子核和电子构成，原子核则由质子和中子组成。质子数相同的原子，中子数可以不同，我们把具有相同质子数不同中子数的原子称为同位素，它们在元素周期表中所处的位置相同，就像坐在一张椅子上的“孪生兄弟”，尽管体重不同，模样和所处的位置一样。例如：在自然界中，铀就有铀-234、铀-235和铀-238三个同位素。



大多数同位素的原子核都是不稳定的，会自发的放出电磁辐射或粒子，而转变成另一种原子核，或过渡到另一种状态。能自发地放出射线的同位素，叫作放射性同位素。

放射性同位素在衰变时主要放出 α 、 β 和 γ 射线。这些辐射看不见，摸不着，但可用专门的仪器测量出来。放射性同位素放出的辐射可以作为感知物质及其运动状态的一种手段，因而在放射性示踪、物质成分分析及工业过程监控中发挥着重要的信息获取作用；其次，射线与物



三种射线不同穿射能力

质相互作用产生的物理、化学与生物效应为制作新型物质、材料改性及疾病治疗提供了条件；第三，放射性同位素衰变能本身也是一种能量来源，可在极地、荒原，尤其是航天上作为能源，具有特殊的优越性。

2. 同位素是从哪里来的

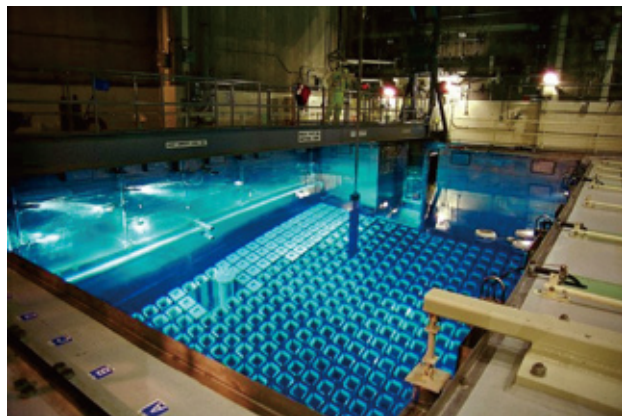
迄今为止，人们共发现了118种元素的3100多种同位素，其中稳定同位素有271种，其余都是放射性同位素。稳定同位素大多数存在于自



强流质子回旋加速器



核反应堆



乏燃料水池

自然界，而放射性同位素大多数是通过核反应人工制备的。

人工放射性同位素可通过三种途径获得：1.加速器制备；2.核反应堆生产；3.从辐照核燃料及其后处理工艺废液中提取。

3. 核医学

核医学是放射性同位素在医学领域的应用，利用放射性同位素产生的电离辐射来进行诊断和治疗。它集合了核技术、电子技术、计算机技术、化



肾功能测定

学、物理和生物学等现代科学技术，是放射诊疗的重要组成部分。核医学诊疗方法还是重要的医学研究手段，通常新药在试用于临床之前，都要用放射性同位素加以标记，以研究药物代谢的规律。

（1）诊断病变的“核侦探”

应用核医学检查，不仅能无创伤性地显示机体内不同器官组织的形态结构，而且同时可以分析组织的生理及代谢变化，对器官组织的功能做出判断，具有安全、可靠、快速、灵敏等优点。

锝-99m药物：核医学临床诊断中应用最广泛的放射性核素是锝-99m，它的半衰期短（6.02小时），1毫居里的锝-99m衰变后仅生成不到千亿分之一克的锝-99，因此化学中毒的可能性很小，安全可靠。利用配套药盒可将锝-99m制成各种不同的标记化合物，这些化合物对体内脏器组织具有选择性，可将锝-99m带到不同的脏器组织。给

患者静脉注射锝-99m标记的放射性药物，利用计算机单光子断层显像仪在体外加以测量，根据显像图上显示的脏器大小、位置、形态及放射性分布情况，便可诊断出人体脏器和组织如大脑、



γ相机诊断

心肌、肾、骨骼、肺、淋巴、甲状腺等的疾病，具有安全、可靠、灵敏度高，可进行动态、定量观测等优点。

正电子发射计算机断层显像：正电子发射计算机断层显像（PET）

是目前所有显像技术中最有前途的显像技术之一。我们知道，许多疾病的发生、发展过程往往是生理、生化方面的变化早于病理、解剖方面的变化。PET的生命力就在于它是活体生物化学显



正电子发射计算机断层显像

像，因而在病变的早期就可以发现。它所使用的放射性核素如碳-11、氮-13、氧-15等都是人体的重要组成元素的同位素，可以代替相应机体分子中的碳、氮、氧原子，而不会改变分子的结构和生化特性。PET可以显示正常和异常情况下活体组织的生化变化，确定病变的性质及恶性程度，预测病理并直接指导治疗。如用回旋加速器生产的氟-18-FDG等正电子显像药物可对患者进行脑受体显像和脑代谢显像，揭示脑功能的

实质、药物作用机理及疗效，直接显示人脑的代谢情况，并探知人类的视听、思维过程。因此，可以说，PET在核医学史上是一个划时代的里程碑。

放免药盒：放射免疫分析是以放射性核素标记的配体为示踪剂，在体外完成的微量生物活性物质检测技术。具有灵敏度高、特异性强、准确度高、操作简便及应用广泛等特点。使用放射免疫分析药盒进行疾病检测，是一项放射性核素不进入人体内即可

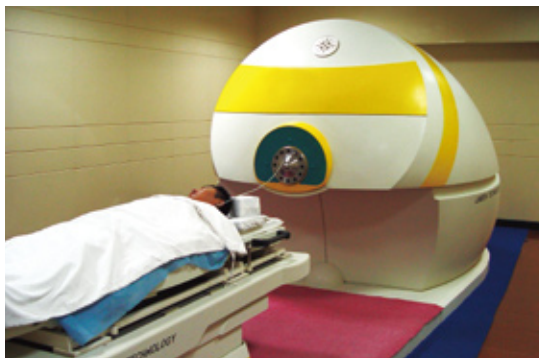


放射免疫分析

进行超微量生物活性物质测量的技术。体外放射免疫分析技术广泛应用于基础及临床医学的各个领域，如药理学、药理学、生理学、肿瘤学、生物化学、免疫学、血液学、妇产科学、儿科学、法医学等。据统计，用体外放射免疫分析技术可测定体内各种微量生物活性物质如激素蛋白质、环磷酸腺苷、抗原、抗体、维生素和药物达300种以上，成为临床不可缺少的手段。

（2）征服癌症的曙光

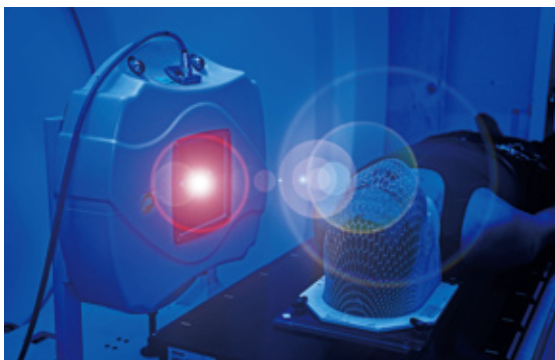
用同位素、重离子、中子进行肿瘤的放射治疗是目前临床上较为理想的治疗手段。放射治疗是使用放射源或将放射性核素引入体内，



铜-252中子刀治疗机

利用其发出的射线的电离作用破坏病变组织或改变组织代谢，杀伤病变细胞而达到治疗的目的。其特点是患者无痛苦，安全、简便、疗效好、并发症少，对许多疾病的治疗有着不可替代的作用。

重离子治癌：重离子治癌是当代公认的先进有效的放疗方法，所谓重离子，是指重于2号元素氦并被电离的粒子。与常规放疗射线相比，重离子以其在物质中的剂量集中于射程末端的物理学特性和高的相对生物学效应，用于治癌时具有明显的优势：对病灶周



重离子肿瘤治疗装置

围健康组织损伤最小，对癌细胞杀伤效果最佳，在线精确监控照射位置和剂量，疗程短、无痛苦，几乎没有副作用。因此，重离子被国际上公认为21世纪最理想的放疗用射线，特别适宜于外科手术、化疗、常规放疗无效或易复发的难治病例。

γ 刀：用 γ 刀治疗脑部肿瘤是一种不开颅治疗颅内病灶的新技术。在设备内腔的球体上装有201个钴-60放射源，它们发出的射线汇集在球体的中心点。治疗时，将病人的头部安放在球体中，使病灶进入射线的聚

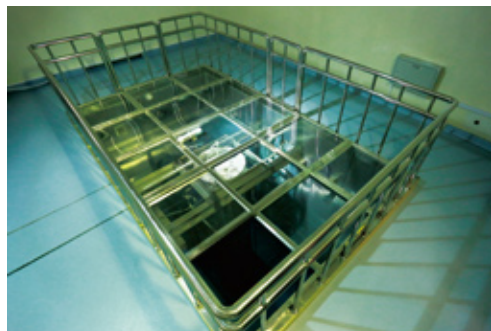
钴-60 γ 刀治疗机

焦区进行照射，其产生的极大能量足以摧毁病变组织。射线只照射病变组织，不会伤及正常组织。这是一种安全有效的颅内肿瘤治疗技术。

医院中子照射器：该装置将微型反应堆技术与硼中子俘获疗法密切结合，用于恶性脑瘤和其他肿瘤的临床治疗。治疗时，先将一种含硼化合物注射进入人体，通过血液循环进入脑内肿瘤，当用中子束照射患者肿瘤，中子与硼发生核反应，可以杀死一定范围内的肿瘤细胞，从而达到治疗目的。



医院中子照射器控制室



医院中子照射器微型反应堆

放射性核素介入治疗：将放射性核素直接介入病灶，该方法具有创伤小、手术简单、疗效好的特点。例如冠状动脉狭窄治疗，以前需要做开胸搭桥的大手术，现在只需经颈动脉或股动脉将镀有钷-103的放射性支架插入，将狭窄的动脉撑开。由于射线抑制了血管内壁平滑肌细胞和内膜细胞增生，使血管保持畅通，临床治疗效果很好。在腔内肿瘤治疗方面，



钷-103放射性支架

内介入治疗也是有力的武器。如用碘-131治疗甲状腺癌、钇-90-GTMS治疗肝癌、钐-153-EDTMP治疗骨转移癌，都取得了较好的效果。

4. 忠诚的卫士

同位素与辐射技术在打击走私和恐怖主义活动、保障人民生命安全和健康方面发挥了重要作用。

(1) 放射性物质及爆炸物检查系统



世博会使用的放射性物质检测装置



奥运会“鸟巢”看台使用的深层爆炸物检测装置

打击恐怖分子利用放射性物质危害社会，阻止放射性物品的非法转移。可对行人、行李、包裹、车辆等是否携带放射性物质和爆炸物进行实时检查。该系统成功应用于北京奥运会和上海世博会等大型赛事和重要活动。

(2) 反恐核侦查车

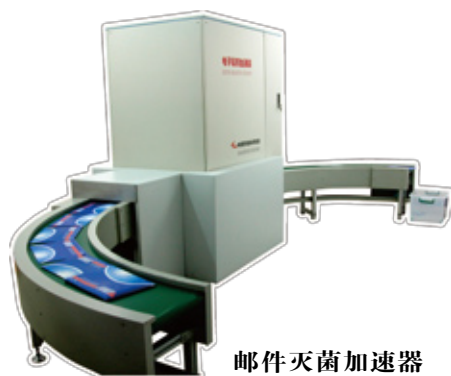
高灵敏快速识别反恐核侦查车是为保证北京奥运会成功举办研制的高度集成的核反恐、核应急快速响应系统，可进行核与辐射反恐巡查和核与辐射突发事件的应



反恐核侦查车

急监测。具有摄像、核监测数据、GPS、电子地图导航的实时数据传输等功能，是反恐的有力武器。

（3）杀灭炭疽菌的利器



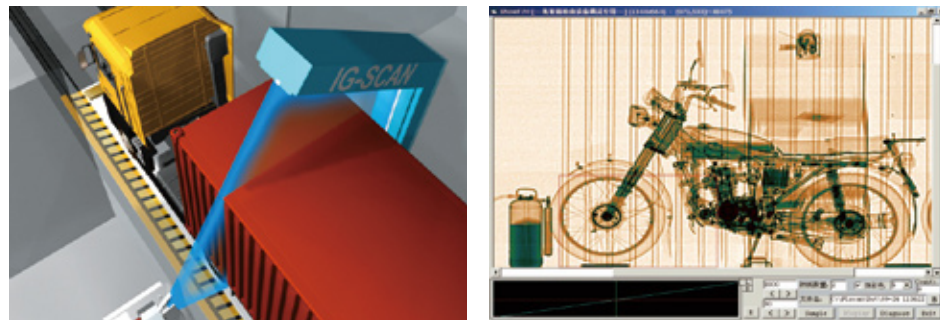
邮件灭菌加速器

美国“9·11”事件后，炭疽菌震惊了全世界。为什么炭疽菌如此可怕？专家告诉我们说，炭疽菌以孢子形式传播，那些几乎无生命的孢子藏在邮件里，无论是严冬或酷暑，外界的变化对它们都不起作用，孢子们在静静地等待时机，一旦被人们接触，它们就会成为致命病菌。

为杀灭炭疽菌，我国自行开发研制了自屏蔽式电子束辐射灭菌加速器。加速器电子枪发射出高功率的电磁波，当传送带上的被照射物品通过高能电子束辐射区后，被辐照物品中的生物细菌就会被全部杀死，可杀灭邮件、邮包中的炭疽菌、天花、鼠疫等生物细菌，经过处理的邮件和物品不会残留任何放射性。

（4）打击走私犯罪的集装箱检查系统

近年来，作为国际货运的主要方式，集装箱运输在带来快捷、方便的同时，也被一些不法之徒用来走私货物、贩卖毒品、偷运武器和爆炸物，严重威胁着国家的经济秩序和社会安全。利用加速器或钴-60做射线源的集装箱检查系统可有效打击这些犯罪活动。该系统由射线源、探测器、图像处理系统、拖动系统、控制系统和辐射防护与安全系统六部分组成。使用钴-60集装箱检查系统，当集装箱通过时，快门自动打开，钴-60发出的 γ 射线被准直器约束成扇形片状窄束，穿过集装箱到



钴-60集装箱检查系统

达探测器。探测器将接收到的 γ 射线转换成电信号，送到计算机进行图像处理，可在屏幕上将集装箱内隐藏的走私品、毒品、武器和炸药等显示的一清二楚。有效地打击了走私犯罪活动。

（5）为鲜活农产品运输保驾护航

为建立顺畅、便捷的鲜活农产品流通网络，促进农民增收，国家在高速公路设立了绿色通道，对装载鲜活农产品车辆免收或减收通行费。但近年来，假冒绿色



绿色通道检查系统

通道车辆逃漏通行费的行为猖獗，给高速公路的正常运营带来不利影响。为打击和震慑不法分子，研制了高速公路绿色通道车辆检查系统。该系统利用射线辐射成像原理，将车辆内部物品的轮廓和形态呈现在计算机屏幕上，具有检查速度快、准确性高、安全性高、图像清晰、节省成本的特

点。自2010年起,绿色通道检查设备已在全国13个省、市、自治区投入运行,有力地打击了借用绿色通道政策,偷逃通行费的行为,挽回了收费损失,规范了收费秩序。

5. 用途广泛的核能源

核动力是利用可控核反应来获取能量,从而得到动力,热量和电能。利用核反应来获取能量的原理是:当裂变材料(例如铀-235)在受人为控制的条件下发生核裂变时,核能就会以热的形式被释放出来,这些热量会被用来驱动蒸汽机,蒸汽机带动汽轮发电机来产生电能(核电站);也可直接转换成电能或机械能(空间堆)。核动力除大规模用于核电站外,也可用于潜艇、航空母舰和人造飞船。

核动力飞船是使用核电源的人造航空器。核电源工作寿命长,性能可靠,不需要光照,能提供较大的功率。飞船用的核电源有两类:放射性同位素电池和空间核反应堆电源。前者功率较小,为几十至几百瓦,后者功率较大,可达几兆瓦甚至几十兆瓦。

(1) 放射性同位素能源

放射性同位素电池是20世纪60年代迅速发展起来的一种电池。它是把放射性核素的衰变能转换成电能的一种发电装置,与其他电源相比,放射性同位素电池具有寿命长、体积小、结构紧凑、比容量高、工作可靠和不受周围环境的影响等优点。可作为人造卫星、宇宙飞船、海洋工程、陆地无人管理气象站等设施的使用电源。其



同位素电池

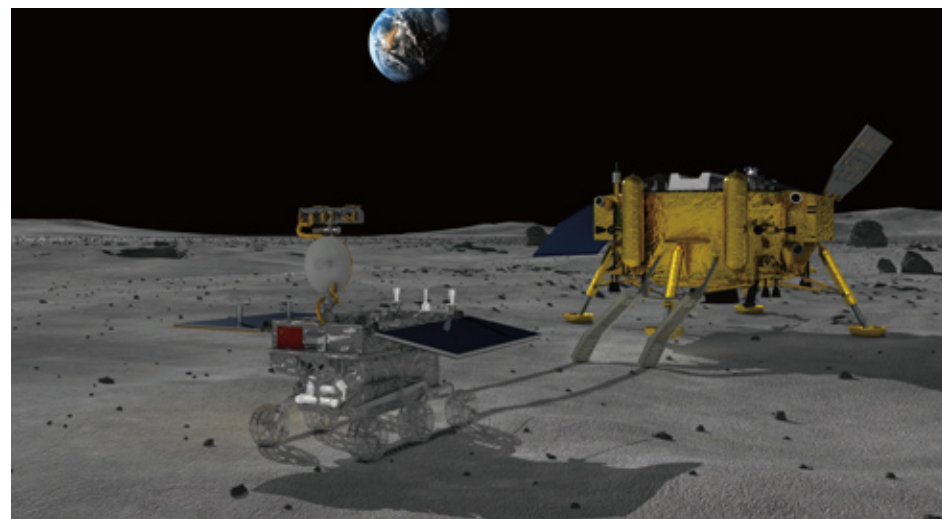
功率一般在瓦级到数百瓦级之间。其常用的核素有钚-238、钋-210等。

1977年,美国发射了携带钚-238核电池的“旅行者一号”航天器,发回了木星、土星的详细照片。目前,它已飞行了38年,离开了太阳系,到达了从来没有探测器到达过的宇宙空间,核电池将保证旅行者号上搭载的科学仪器继续工作到2025年。是人类科学发展史上的里程碑。



飞过土星的“旅行者一号”

2013年,我国“嫦娥三号”携带同位素热源飞天。为应对月夜零下150摄氏度以下的低温,防止仪器设备冻坏,“嫦娥三号”采用了放射性同位素热源。其中有效载荷分系统共使用2枚,粒子激发X射线谱仪和极紫外相机各使用一枚。这是中国航天探测活动中首次应用核能。



“嫦娥三号”着陆器和巡视器

(2) 空间核反应堆电源

空间核反应堆电源把核反应堆的裂变热能转换成电能,为航天器

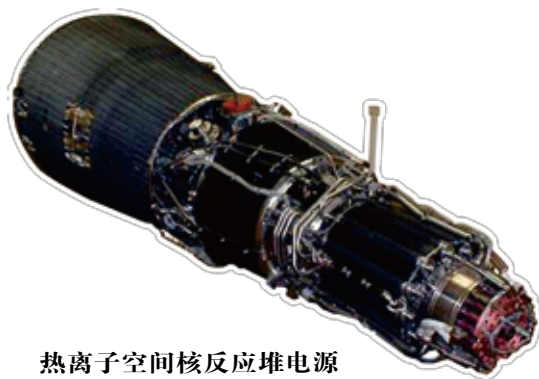
供电或作为航天器的推进动力。根据任务需求空间核反应堆电源的功率范围可以从几千瓦到几兆瓦甚至几十兆瓦。空间堆的特殊要求是：重量要轻，寿命要长，可靠

性要高，还要有足够大的功率。现在空间核反应堆电源已经逐渐成为深空探测不可替代的空间电源。

空间核反应堆电源的能量转换有静态（裂变热能直接转换成电能）和动态（裂变热能先转换成机械能再转换成电能）两种转换方式。例如俄罗斯的“TOPAZ”型空间核反应堆电源，采取的热离子（静态）转换；而兆瓦级核动力飞船的空间核反应堆电源就是采用的布雷顿循环（动态）转换。

空间核反应堆电源是自主电源，其最大优势就是易于实现大功率供电。在高功率情况下，空间核反应堆电源优于太阳能电池阵—蓄电池组联合供电；空间核反应堆电源的重量轻、体积小、比面积小、阻力小；不依赖于太阳辐射能和对日定向，可全天候连续工作；环境适应性好，生存能力强，可以在尘埃、高温、辐射等恶劣条件下工作。

到现在为止，美国和俄罗斯已经成功发射了30多颗空间核反应堆电源。俄罗斯的兆瓦级核动力飞船正在紧张地研发中。



热离子空间核反应堆电源

6. 明察秋毫的同位素仪表

同位素仪表作为一种先进的非接触监测手段，广泛用于钢铁、矿

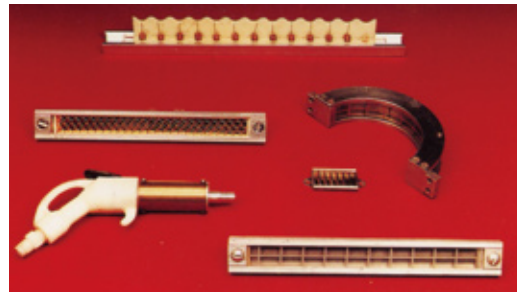
山、石油、造纸、建材、资源勘探等领域。为促进传统产业的技术改造和进步，实现工业过程的现场实时控制与生产自动化做出了贡献。

（1）消除静电的好帮手

在工业生产过程中，由于摩擦、剥离等产生的静电给生产带来一系列危害，轻者使操作人员受电击、产品质量下降、废品增加，重者引起火灾和爆炸。钋-210放射性静电消除器可有效地解决这一生产难题。将它安放在可能产生静电的地方，钋-210发出的 α 射线能使空气电离，产生正负离子变成导体，这样在产生静电物体表面和消除器之间形成通路，这些离子中和了物体表面的静电荷，从而消除了静电。在造纸、印刷、纺织、卷烟生产中应用，效果显著。



钢板镀层厚度测量系统



钋-210静电消除器

（2）灵敏可靠的报警员

现代社会，高楼林立，如何防范火灾，成为人们必须面对的现实。采用 α 源制成的离子感烟报警器，可探测到人眼看不到微粒组成的烟雾。它根



镅-241火灾报警系统

据烟雾使离子电流产生变化的原理，可在阴燃生烟阶段，自动发生报警信号并打开淋水喷头，把火扑灭在未成灾阶段。现已在宾馆、饭店、写字楼等高层建筑和家庭中得到广泛使用。

7. 能力超群的辐射加工

辐射加工是采用电离辐射对材料进行加工处理的一种工艺过程。其主要优点在于：加工温升小，有利于热敏材料的加工；电离辐射的穿透性可对包装好的物品进行处理，或实现固体物质的反应与改性；加工体系内不需催化剂和化学添加剂，产品纯净、无化学残留；加工过程控制方便而且高效快速，易于实现规模化连续生产。主要应用于生产辐射交联的电线电缆、热缩材料、印染助剂发泡材料，进行辐射固化、新材料制备等。



辐照电缆生产线

天安门广场的辐照加工电缆

随着我国核电、航天、水电等重大工程的不断上马，对电缆的耐热、耐寒、耐辐射、耐腐蚀等要求也越来越高。采用高能射线（钴-60或加速器射线）辐射加工聚乙烯电缆，对高分子材料进行改性，大大提高了电线



辐照交联产品

电缆的使用性能。与普通电缆相比，辐照交联电缆阻燃性、载流量、绝缘性能和使用寿命都显著提高，已成为我国低压电线电缆产品的主流品种。这种电缆已广泛应用于大亚湾核电站、“神舟5号”航天工程、三峡水利枢纽、庆祝建国50周年天安门广场改造等国家重点工程等。

8. 神通广大的示踪技术

放射性同位素示踪技术是同位素技术应用的一个重要方面。利用放射性同位素作为示踪剂，可以了解人们看不见、摸不着的一些物理变化和化学变化，在化工、石油、冶金、机械、水利等众多领域发挥了重要作用。

（1）为石油高产作贡献

我国90%以上的油田是注水采油，经过多年开采，水淹水患普遍严重。为了更好地挖掘老油田潜力，科研人员研制出一种钼-131放射性示踪微球，为测定注水井吸水剖面提供了一种有效的工具。测井时，利用定位释放器，把具有一定活度的放射性示踪微球在井下释放，于是示踪微球便随注水进入不同渗透性的地层表面，形成均匀的扩散层，当水流到哪里，微球便跟到哪里发出辐射信号，随后，用探测器沿注水井进行放射性测量，便可了解注水在地层的分布、流向和作用，为油田的合理开发和综合治理提供了科学依据。近年来，又根据我国中晚期油田增多的情况，研制出



钼-131放射性示踪微球测井

氟标记正丁醇等示踪剂，对油田的剩余油饱和度进行测定，对我国石油工业的稳产、高产，发挥了作用。

（2）航道疏浚的侦察兵

国家每年花数千万元用于长江口泥沙的疏浚，为了了解泥沙的运行规律，南京水科院在长江上游投放含钐-46同位素的石英砂，然后用闪烁探测器进行跟踪观察，为长江口深水航道的治理与全天候深水航道的建设提供了重要技术数据，采用此项技术疏浚治理后，十万吨货轮可通过长江口直抵上海宝山钢厂码头。



用钐-46石英砂观测长江航道泥沙沉积

（3）解开趵突泉断流之谜

济南趵突泉驰名中外，喷泉高达数尺。但在20世纪80年代末期，自然喷涌的奇观消失。为解开趵突泉断流之谜，1990年采用同位素示踪法，初步弄清了趵突泉群地下水的状态、补给来源和运行规律，为济南泉城保泉供水提供了科学依据。经采取措施，趵突泉终于再现往日风姿。这项大规模的示踪试验研究示踪剂的运移距离达几十千米，运移深度达700米，其研究成果达到世界先进水平。



济南趵突泉

9. 病毒细菌的“快速杀手”

电离辐射在对工业原材料、一次性医疗用品和卫生用品等进行消毒灭菌方面有其独特的作用，对保障人民健康和提高医疗卫生水平发挥了重要的作用。

医疗卫生用品、中成药消毒：钴-60 γ 源或加速器辐照装置具有射线穿透力强、效率高、操作方便等优点，用于对一次性医疗卫生用品、中成药的辐射消毒，可达到彻底灭菌、无污染、无残留的效果。



加速器辐照灭菌



辐照医疗用品

10. 环境保护的有力武器

随着世界工业经济的发展，人类在创造丰富的物质财富的同时，也给地球造成了严重污染。为了改善人类生存环境，推动社会、经济的可持续发展，世界各国已普遍重视并联合行动对环境进行治理。采用辐射技术可处理城市和工业的废气、废水和固体废



辐照加速器

弃物。

(1) 烟气脱硫

采用电子束技术处理热电厂烟道气，使之脱二氧化硫和氮氧化物。副产品硫铵、硝酸铵可作为化肥销售。



加速器处理烟道气脱硫

(2) 废物处理

辐射能处理城市生活垃圾、医院固体废物和工业废水。回收有用材料，彻底灭菌和处理废水中有害氯化物、有毒重金属及二恶英等有害物质，达到排放标准。



加速器辐照处理工业废水

11. 核技术在农业上的应用

农业核技术是现代农业科技发展的重点领域之一，我国早在20世纪50年代就开展同位素与辐射技术应用于作物育种、土壤肥料、病虫害防治、畜牧、水产和农业环境保护等领域的研究，对农业科学技术进步和农业生产的发展生了深刻影响，取得了显著的经济效益和社会效益。

(1) 大有可为的辐射育种

利用辐射诱变技术选育农作物新品种，利用放射性同位素放出的 α 、 β 、 γ 和中子射线及加速器产生的电子束，照射农作物的种子、花粉、植株或枝条等，引起农作物内部的遗传基因的改变，从而产生各种各样的变异甚至是自然界没有的变异。辐照过的种子、植株，经过人工几代选择和培育，便可获得新的优良品种。我国农作物辐射育种成绩斐然，诱变育

成突变品种占世界诱变品种总数的25%以上。突变品种的种植面积在900万公顷以上，先后有18个品种获国家发明奖，如：“鲁棉一号”、水稻原丰早、小麦山农辐63等。每年为国家增加粮食30亿~40千克亿千克，棉花1.5亿~1.8亿千克，油料0.75亿千克，创经济效益每年达33.2亿元。

浙江农大育成水稻新品种“浙辐802”连续9年居全国常规稻推广之首，累计种植面积达1050万公顷，成为世界上推广面积最大的水稻突变品种。中国农科院原子能利用研究所利用辐射诱变和花药培养方法，选育出大穗、矮秆、抗病的超高产小麦新品系“H92-112”，产量达9吨/公顷左右。山东省家科院原子能利用研究所继“鲁棉一号”之后，利用辐射诱变和常规育种方法相结合，选育出具有陆地棉和海岛棉性状的长绒棉新品系“鲁棉343”，其最大绒长达36.4毫米，并适宜在黄淮棉区种植，是我国在选育改良长绒棉花品种研究中的一个突破进展。

近年来，我国又利用返回式卫星和神舟飞船搭载农作物种子进行航天育农的研究，利用宇宙射线、微重力、高真空、交变磁场对种子进行诱变作用产生有益变异。选育出高产、优质、抗逆性强的水稻、小麦、棉花、油菜、蔬菜、花卉、牧草等新品种，已累计推广面积几千万公



我国第一个应用原子能辐照技术育成的旱稻品种“原丰早”水稻



我国太空育种的成果

顷，获得很大的经济效益和社会效益。

(2) 神奇的农业示踪

同位素示踪技术在农业中的应用是核农学研究的重要组成部分。同位素示踪技术的应用是多方面的。主要用于揭示和阐明农业生产过程中各种因素的作用机理，为农业技术的实施、环境评价及宏观管理提供科学依据。

用示踪剂研究化肥在植物体内的分配和运转，了解营养元素被作物吸收的过程，指导合理施肥。

用示踪技术研究农药等有毒有害物质在生态环境中的迁移规律及污染物与环境因子相互作用机理，对农业的生态环境进行控制和治理。

(3) 防治害虫的“生力军”

昆虫辐射不育技术，是一项无公害的生物防治新技术。它利用钴-60，铯-137放出的 γ 射线或加速器产生的电子束，对害虫的虫蛹或成虫进行一定剂量的照射，使其雄虫失去生殖机能，从而断子绝孙，它既可灭绝害虫又不产生公害。

我国自20世纪60年代以来，先后对玉米螟、蚕蛆蝇、小菜蛾、柑桔大实蝇、棉铃虫等10多种害虫进行辐射不育研究、工厂化饲养和大规模



辐射不育治理柑桔大实蝇

田间释放，效果达90%以上。特别是对柑桔大实蝇的人工饲养成功并在贵州惠水县1.8公顷计10多万株柑桔树的桔园内，连续释放160多万头不育虫蝇，将柑桔大实蝇的受害率由释放前的5.19%下降到0.098%，柑桔年产量由23.7万千克上升到50.3万千克，取得显著效果。

(4) 辐照保鲜的新技术

食品辐照加工技术是应用 γ 射线或电子束杀死食品中的寄生虫和致病菌，提高食品的卫生质量和延长食品保藏期，而



不影响食品的品质。它是继食品罐藏加热、冷冻保藏技术之后的一种食品加工新技术。1984年以来，我国开始辐照大蒜、马铃薯、洋葱、白薯酒和肉制品。目前全国已有28个省、市、自治区200多个单位分别



对200多种食品进行了辐照保鲜、杀虫灭菌、改善品质方面的研究，国家已批准18种辐照食品上市，年辐照食品总量达10万吨，居世界第一。

12. 考古分析本领大

科学家们测定远古时代动植物遗体的年代和巨大地质变化，例如北京猿人、火山爆发、大地震或山洪爆发等自然现象，只需要找到当时被埋藏的遗骸和样品，通过测定其中铀-238自发裂变径迹和碳-14的浓度，就可以获得准确的结论。

（1）破解光绪死因



光绪“龙袍”

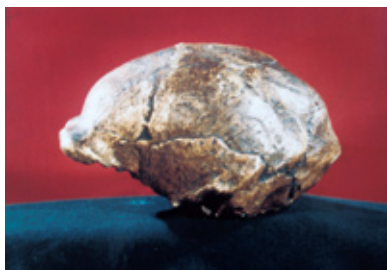


检测光绪头发样品

光绪皇帝的死因，是近代史上的一桩谜案。从2003年开始，历时5年，采用中子活化分析等方法，对清西陵文物管理处提供的光绪皇帝遗体的头发、遗骨、衣服以及墓内外环境样品进行了反复的检测、分析，最终确证：光绪皇帝突然“驾崩”系急性胃肠型砒霜中毒。至此，百年疑案得以破解。

（2）测定“北京猿人”年代

周口店北京猿人遗址的发现是世界人类学研究史上一个重大事件，但对



“北京猿人”头盖骨

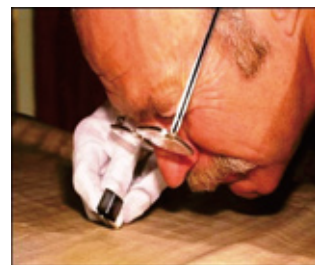


北京猿人

其年代一直众说纷纭。1978年，采用核固体径迹探测方法，测量猿人洞第十层猿人用火留下的灰烬层中燧石的铀-238自发裂变径迹，做出了北京猿人生存年代为46.2万年的结论，得到了世界的公认。

（3）揭开“耶稣裹尸布”之谜

据记载，公元初年，耶稣被门徒犹大出卖，当权者将其钉在十字架上，后来信徒发现耶稣死而复生，只留下了一块裹尸布。这块裹尸布由意大利都灵大教堂珍藏，受到了信徒们的顶礼膜拜。由于社会上对耶稣裹尸布的真伪众说纷纭，1986年，梵蒂冈终于同意用碳-14年代测定法来辨别裹尸布的真伪，结果证明，这块裹尸布的年代，大约在公元12至13世纪之间的可能性为95%，是中世纪的赝品。这个存在几世纪的历史悬案，就这样被放射性同位素测定法解决了。



检测“耶稣裹尸布”