

高等医学院校教材

(供基础、临床、预防、口腔、儿科医学类专业用)

简明核医学

CONCISE NUCLEAR MEDICINE

(第三版)

编 著 潘中允
审 阅 (按姓氏拼音为序)
邓敬兰 第四军医大学西京医院
林祥通 复旦大学华山医院
刘秀杰 中国协和医科大学阜外医院
卢倜章 天津医科大学总医院
马寄晓 上海交通大学第六人民医院
屈婉莹 北京大学第五临床医学院
卫生部北京医院
谭天秩 四川大学华西医院
吴光瑛 昆明医学院第一医院
助 理 陈涤明

北京大学医学出版社

JIAN MING HE YI XUE

图书在版编目(CIP)数据

简明核医学/潘中允编著. —第3版. —北京:

北京大学医学出版社, 2004. 8

ISBN 7-81071-595-X

I. 简… II. 潘… III. 原子医学 VI. R81

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 041453 号

简明核医学

编 著: 潘中允

出版发行: 北京大学医学出版社(电话: 010-82802230)

地 址: (100083)北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E - mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 北京地泰德印刷有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 暴海燕 责任校对: 程 时 责任印制: 郭桂兰

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 12 字数: 291 千字

版 次: 2004 年 8 月第 3 版 2004 年 8 月第 1 次印刷 印数: 1-5000 册

ISBN 7-81071-595-X

定 价: 18.60 元

版权所有, 不得翻印

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

第一版 前 言

本书是联合 31 所高等医学院校 56 位多年从事核医学教学的老师，专门为非核医学专业的
基础、临床、预防、口腔、儿科等医学生编写的一本简明核医学教材，也可作为非核医学
专业的各科医生继续教育和实际工作中的教材和参考书。

核医学是一门独立的临床学科，有其自身的理论、方法和应用范围。对于非核医学专业的
的医学生和一般医生来说，主要是要在一般了解核医学的原理和特点的基础上，具体掌握其
主要方法的诊治要点，以便在临床实际工作中加以正确利用。故本书只用两章简要地开门见
山地介绍核医学的原理和特点，而用第 3~11 章的主要篇幅系统而简明地介绍诊治方法的适
应证、诊治要点和应用价值。对一般医生来讲，不需要亲自去实施核医学的各种诊断治疗技
术，因此本书未包括核医学的基础方法学、各种诊治方法的具体技术细节和详尽的诊治知
识，与核医学专业书有所不同。

以有实用价值为标准，选择了 54 种诊断方法和 6 种治疗方法加以介绍，既有普及的也
有高精的，其中大多数具有独特和重要的临床价值。有少数几种方法与 XCT、MRI 或超声
相比已有逊色，但对尚无 XCT 等设备的单位仍有相当价值，故也加以适当介绍。总的来
看，本书梗概地反映了当代核医学应用方面的全貌和水平，包括了编审者们几十年工作的
经验和对各种诊治方法实事求是的评价，预期能够有助于读者查阅和正确应用核医学各种诊疗
方法，以提高诊治水平和临床医学研究水平。

第 12、13、14 章是根据卫生部规定的教学大纲编写的，属于放射医学和放射防护的内
容，适合于预防医学专业学生学习。对其他专业的学生，授课老师可根据学时，选择其重点
讲授。对预防医学专业学生，则可适当压缩第 3~11 章。

本书也可供核医学仪器、放射性药物、影像处理等相关专业的学生和工作人员学习
参考。

核物理基础是理解核医学所必需的知识，特别是一些名词在开始讲授核医学之前，多需
复习和讲授。有关内容见附录一、附录二、三是北京医科大学第一临床医学院对基础和临床
医学专业学生讲课和实习的安排，仅供参考。

编写过程中，得到 31 所院校领导的大力支持和各位编审者的通力合作，在此一并致以
衷心的感谢。北京医科大学第一临床医学院核医学科除 11 位编审人员进行了大量繁重的组
织、文字和图表工作外，余建一、张春丽、赵罡、赵文锐、刘桂英等同志配合了抄写等工
作，也在此表示谢意。

限于水平和时间，有不妥之处，敬请读者批评指正。

潘中允

1990 年 3 月于北京医科大学

再版前言

本书自 1990 年出版以来被 38 所高等医学院校采用，普遍反映它目标明确、简明扼要、而内容又系统先进，是一本适合于非核医学专业医学生的教材。现根据三年来核医学的发展和试用中教员和学生提出的一些建议，进行修订再版，希望质量能有进一步的提高。

再版的编写指导思想未变，除将放射性核素显像单独成章外，格局无何变动，仅在内容上进行了以下几方面的修订：① 增加了核医学发展简史，进一步强调核医学的特点，指出现在已迈入分子核医学（molecular nuclear medicine）阶段，对当今和今后医学研究和诊断治疗疾病的重要意义。② 增加了局部脑血流断层影像和肺灌注影像解剖定位图示，（也增加了各种体位平面影像和断层影像的方位图示）以有助于读者阅片。在实习中强调掌握阅片和结果分析的能力。③ 近几年放射性核素治疗进展较快，尽管一些新方法尚不十分成熟，本版作了简明介绍。④ 增加了甲状旁腺显像、放射性核素下肢静脉显像、食道和胃的功能显像、放射免疫导向手术、脾显像、膀胱尿返流显像、残留尿量测定、阴囊显像和标记血小板的应用等。这些方法在我国不很常用，但也确有特点。这些增加使本书在反映核医学内容方面更加全面，至于是否讲课，可以灵活安排。⑤ 在电离辐射生物学效应、放射病和放射防护的名词术语、概念和标准等方面，尽量与 ICRP 第 60 号、61 号出版物和 UNSCEAR 1993 年报告相衔接。⑥ 改正了原有在表述和文字上的一些失误。

本版编审委员会由 16 个学校的 22 名教员组成，由潘中允、林景辉、陈涤明、朱玫和聂弢组成主编小组，在第一版的基础上进行修订。总论和临床部分，除第三、四、六、十二章主要由林景辉主笔外，全部由潘中允主笔。电离辐射的生物学效应（第十三章）、放射病的诊断与治疗（第十四章）和放射防护（第十五章）分别由龚曼丽、汪有蕃和陈冠英主笔。核物理基础也由陈冠英修订。全部图表由陈涤明整理补充，聂弢完成了繁重的抄写工作。

再版工作得到了北京医科大学领导和第一医院核医学科同志们的大力支持。第一医院照相室宋志才和徐健协助摄制图片，新疆医学院茹仙古丽也进行了部分抄写。第一版编审委员会的部分委员因各种原因未进入本版编审委员会工作，但修订工作是在原版良好的基础上进行的，因此也包含着他们的辛勤劳动，在此一并致以衷心的感谢。

限于水平，定有不妥之处，敬请读者批评指正。

潘中允

1993 年 10 月于北京医科大学

编审委员会名单

(第二版)

北京医科大学	潘中允	河北医学院	高友恭
	林景辉	青岛医学院	罗杏生
	陈涤明	锦州医学院	陈耀华
	朱 玫	浙江医科大学	郁金声
	陈冠英	南京铁道医学院	吴复平
	汪有蕃		刘 璐
	龚曼丽	贵阳医学院	王光先
	聂 弢	新疆医学院	张际隆
上海医科大学	赵惠扬	第四军医大学	邓敬兰
山西医学院	范光灿	昆明医学院	吴光瑛
苏州医学院	何广仁	佳木斯医学院	王殿羽
南京医学院	常国钧	内蒙古医学院	夏玉岭
西安医科大学	孟宪文	吉林医学院	王玉玺

编写审订人员名单

(第一版)

(以编审人员所属院校笔画为序, 注有*号者为编审委员会委员)

山西医学院	范光灿*	北京医科大学	龚曼丽
大连医学院	闵长庚*		杨永珍
上海医科大学	赵惠扬*		赖颖强
上海第二医科大学	朱承谟*		潘中允*
川北医学院	吴成秀		薛彦军
中山医科大学	石 锐*	江西医学院	蔡锡麟*
中国医科大学	罗锡圭*	西安医科大学	刘元庆
	栗维国		孟宪文
	裴著果*	吉林医学院	王玉玺
天津医学院	郑妙□*	安徽医科大学	王齐富
石河子医学院	阎保功	苏州医学院	何广仁*
内蒙古医学院	夏玉岭*	青岛医学院	罗杏生*
北京医科大学	王又兰	佳木斯医学院	王殿羽
	王文学	河北医学院	高友恭*
	孔宪胜	延边医学院	金茂雄
	芦春林	昆明医学院	吴光瑛*
	朱 玫*	哈尔滨医科大学	李洪胜
	朱绍莉		高登霄
	汪有蕃*	贵阳医学院	王光先
	陈 刚	南京医学院	常国钧*
	陈 曼	南京铁道医学院	吴复平
	陈冠英*		刘 璐
	陈涤明*	南通医学院	费佳祺
	林景辉*	第四军医大学	邓敬兰*
	饶用清*	浙江医科大学	郁金声*
	贾少微*	锦州医学院	陈耀华
	袁 颖	新疆医学院	张际隆
	符绍莲	潍坊医学院	李广宙

第三版前言

本书自1990年第一版和1994年第二版至今，已印刷十一次，共十万余册，深受用书单位和师生以及书评者厚爱，并于1996年获卫生部科技进步奖。根据核医学和相关学科的发展情况和10年来教学的经验，本版作了以下几项重大变动，以适用于各种学制的普通医学教学。

1. 进一步缩减核医学诊治技术，以临床应用为中心介绍核医学。
2. 根据当今实际情况和为了突出重点，将核医学诊治项目分为四个层次处理：① 重点介绍成熟而具有突出优势、并应用频率最高的项目，如甲状腺疾病诊治、心肌灌注显像、肿瘤诊治（包括全身骨显像）、肾功能测定和皮肤疾病敷贴治疗。② 一般性介绍成熟的并仍具优势、但应用频率不高的项目。③ 删去或只是提到那些优势已不明显或极少应用的项目。④ 将尚在研究中的和在我国尚未批准应用的项目集中在最后一章作为进展简要介绍。建议讲课学时也按此分配，如学时不够，②③部分可以自学。
3. 各类治疗方法单独成章，并实质性地充实内容。
4. 在当今医学技术发展的背景中，实事求是地具体评价每种诊治项目的临床应用价值。
5. 本课程一般安排在桥梁课阶段，此时学生对一些疾病以及它们的诊断和治疗知之甚少，为了让学生能够理解核医学诊治方法的临床应用价值和如何应用，增加了有关疾病的基本知识并贯穿临床思维。
6. 增加了阅片方法的介绍。删去了原有放射病诊治和辐射防护的一般性介绍，但加强了正确认识放射性损伤和辐射安全的内容。

受课程学时所限，本版仍保持简明风格，不超过原有字数，以便教和学。

本书十分荣幸地邀请到我的好友邓敬兰等八位教学经验丰富的全国著名教授分别对各有关重点章节进行了审阅。他们每位都提出了不少极为宝贵的意见和建议，我皆仔细学习领会，对最后定稿有极大帮助。对他们的友好支持和对本书作出的巨大贡献致以最真诚的敬意和谢意。在此也要对第一版和第二版的各位编审人员为本书作出的历史性贡献致以衷心的感谢，并因未能邀请他们继续参加本版的编审表示歉意。

限于时间和水平，又有新的尝试，不妥之处敬请批评指正。

潘中允

2004年7月1日于北京大学第一医院

目 录

第一部分 总 论

第一章 放射性核素和电离辐射生物学效应.....	3
第一节 元素、核素、同位素和放射性核素	3
第二节 核衰变和放射性活度单位.....	3
一、核衰变方式	3
二、核衰变规律	4
三、放射性活度单位	4
第三节 核射线与物质的相互作用.....	5
一、带电粒子与物质的相互作用	5
二、 γ 光子与物质的相互作用	6
第四节 电离辐射的生物学效应.....	6
一、电离辐射的原发作用	6
二、电离辐射的继发作用	7
第五节 核医学常用的电离辐射量.....	8
一、吸收剂量	8
二、剂量当量	8
三、照射量	8
第二章 核医学总论.....	9
第一节 核医学的内容.....	9
第二节 核医学诊断和治疗疾病的基本原理.....	9
一、诊断核医学的基本原理	9
二、治疗核医学的基本原理	10
第三节 核医学的必备条件	10
一、放射性药物	10
二、放射性试剂	12
三、接触治疗放射源	12
四、核医学仪器	13
五、辐射安全保证	15
第四节 核医学的发展和现状	17
第三章 放射性核素显像和非显像检查法	20
第一节 放射性核素显像的基本原理	20
第二节 显像剂选择性聚集的机制和影响因素	20
一、基本机制	20
二、影响选择性聚集的因素	23

第三节	显像的种类和方式	23
一、	显像的种类	23
二、	显像的方式	24
第四节	影像阅读方法	26
一、	影像的方位	26
二、	影像的显示顺序	26
三、	顺序阅片	26
四、	阅读异常病灶	27
五、	分析和结论	28
第五节	放射性核素显像的特点	28
一、	优点	28
二、	缺点	28
第六节	非显像检查法	29
第四章	体外放射配体结合分析	30
第一节	放射免疫分析	30
一、	放射免疫分析的基本原理	30
二、	必备条件	32
三、	质量控制	32
四、	常用检测项目	33
第二节	其他放射配体结合分析	37
一、	竞争性蛋白质结合分析法	37
二、	放射受体分析法	37
三、	免疫放射分析法	37
第三节	非放射性配体结合分析	38
一、	时间分辨荧光免疫分析	38
二、	化学发光免疫分析	38
三、	酶增强化学发光免疫分析	38

第二部分 诊断核医学

第五章	内分泌腺功能测定和显像	41
第一节	甲状腺功能测定和自身抗体检测	41
一、	指标和方法	41
二、	甲亢诊断、指导用药和疗效观察	45
三、	甲减诊断和治疗药量监测	47
第二节	甲状腺显像	48
一、	方法	48
二、	异位甲状腺诊断	48
三、	甲状腺结节良恶性鉴别诊断	49
四、	自主功能性甲状腺结节诊断	50
五、	甲状腺癌转移灶探测和分型	50

六、甲状腺大小和重量估算	51
第三节 甲状旁腺显像	51
一、方法	51
二、甲状旁腺腺瘤诊断和定位	52
第四节 富肾上腺素能受体组织显像	52
一、方法	52
二、嗜铬细胞瘤定位	52
三、恶性嗜铬细胞瘤转移灶探测	53
四、交感神经节细胞瘤和交感神经母细胞瘤诊断	53
第五节 肾上腺皮质显像	53
一、方法	53
二、肾上腺皮质腺瘤与增生鉴别诊断和定侧	54
三、探寻皮质醇增多症术后复发病灶	54
四、肾上腺皮质移植后存活性和功能监测	54
第六章 脑显像	56
第一节 局部脑血流显像	56
一、方法	56
二、短暂性脑缺血发作后脑内低灌注状态探测	58
三、超急性期脑梗死诊断	58
四、难治性癫痫致痫灶探测和定位	59
五、老年痴呆病因诊断	60
六、脑功能性损伤探测	60
第二节 局部脑葡萄糖代谢显像	61
第三节 放射性核素脑血管造影	61
一、方法	61
二、脑死亡确诊	62
第四节 脑池显像	63
一、方法	63
二、交通性脑积水诊断	63
三、脑脊液漏诊断	64
第七章 心肌显像和心室功能测定	65
第一节 方法	65
一、心肌灌注显像	65
二、门控心室显像和心室功能测定	69
三、心肌葡萄糖代谢显像	70
第二节 稳定性心绞痛诊断和危险度分层	71
一、诊断	71
二、危险度分层和预后	72
第三节 急性冠状动脉综合征诊断和危险度评估	73
一、急性心肌梗死诊断	73

二、急性心肌梗死恢复期危险度判断	73
三、不稳定心绞痛诊断	74
第四节 心肌存活性估测	74
一、心肌灌注显像硝酸甘油介入试验	74
二、心肌葡萄糖代谢显像	74
第五节 心肌血运重建术和溶栓疗效观察	76
一、心肌血运重建术	76
二、溶栓治疗	77
第六节 心功能测定	77
第八章 肺和下肢深静脉显像	78
第一节 方法	78
一、肺灌注显像	78
二、肺通气显像	80
三、放射性核素下肢深静脉显像	80
第二节 急性肺栓塞诊断和疗效观察	81
一、急性肺栓塞的诊断	81
二、急性肺栓塞病情观察	83
三、溶栓治疗监测	83
第三节 肺癌手术选择和术前预测术后残留肺功能	83
第九章 肝胆和消化道显像及呼气试验	86
第一节 肝血池显像	86
一、方法	86
二、诊断肝海绵状血管瘤	86
第二节 肝胆显像	86
一、方法	86
二、新生儿黄疸鉴别诊断	87
第三节 异位胃黏膜显像	88
第四节 肠道出血显像	89
第五节 胃肠运动功能显像	90
第六节 尿素呼气试验	90
一、方法	90
二、幽门螺旋杆菌检测	91
第十章 泌尿生殖系显像和功能测定	92
第一节 肾动态显像和 GFR、ERPF 测定	92
一、方法	92
二、急性肾动脉栓塞诊断	93
三、单侧肾血管性高血压筛选	93
四、总肾和分肾功能测定	94
五、诊断尿路梗阻和与单纯扩张鉴别	95
六、急性尿路梗阻时肾功能判断	96

七、小儿肾积水残留肾功能判断	96
八、肾移植后监测	96
第二节 肾图检查	98
第三节 放射性核素膀胱显像和肾静态显像	98
一、方法	98
二、小儿返流性肾盂肾炎诊断	99
三、肾畸形诊断	100
第四节 阴囊显像	100
一、方法	100
二、急性阴囊疼痛鉴别诊断	100
第五节 子宫输卵管显像	101
第十一章 肿瘤和炎症显像	102
第一节 ^{18}F -FDG 肿瘤显像	102
一、方法	102
二、肿物良恶性鉴别	103
三、隐蔽性肿瘤探测	105
四、转移灶探测和对治疗方案的影响	105
五、疗效判断	108
六、复发与瘢痕和坏死鉴别	109
七、原发肿瘤探寻	110
第二节 单光子肿瘤显像	111
一、 ^{67}Ga 显像	111
二、 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ (V)-DMSA 显像	111
三、 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MIBI 和 $^{201}\text{TlCl}$ 显像	111
第三节 炎症显像	113
第十二章 骨显像	114
第一节 方 法	114
一、全身和局部骨显像	114
二、三时相骨显像	115
第二节 骨转移瘤探测和鉴别诊断	116
一、骨显像诊断骨转移瘤病理生理基础和优势	116
二、诊断和鉴别诊断要点	116
第三节 骨转移瘤治疗后骨显像随访和疗效观察	120
一、随访所见	120
二、骨显像随访方案	121
第四节 其他骨痛的病因诊断	121
一、细小骨折和应力性骨折	121
二、慢性下腰痛	122
三、假体松动与感染	122
四、缺血性骨坏死	122

五、代谢性骨病	122
第五节 急性骨髓炎与软组织蜂窝组织炎鉴别	124
第六节 骨移植后成活性监测	124
第十三章 血液和淋巴系统显像	125
第一节 脾显像	125
一、方法	125
二、副脾探测	125
第二节 淋巴引流显像	125
一、方法	125
二、肢体淋巴水肿分类	126
三、乳糜外溢定位	126
第三部分 治疗核医学	
第十四章 ^{131}I 治疗甲状腺疾病	131
第一节 弥漫性甲状腺肿甲亢	131
一、治疗原理	132
二、适应证和禁忌证	132
三、治疗方法	132
四、疗效	133
五、副反应和并发症	135
六、 ^{131}I 、ATD 和手术治疗 GD 的比较	136
七、辐射卫生防护	136
第二节 自主功能性甲状腺结节甲亢	137
第三节 其他甲状腺良性疾病	137
一、碘致甲亢	137
二、甲状腺肿大伴明显压迫症状	137
三、甲状腺功能正常的弥漫性或结节性甲状腺肿无压迫症状	138
第四节 分化型甲状腺癌	138
一、用 ^{131}I 消除 DTC 术后残留甲状腺组织	138
二、治疗分化型甲状腺癌转移灶和复发灶	139
三、辐射卫生防护	140
第十五章 放射性药物治疗骨转移瘤所致骨痛	142
一、放射性药物及其治疗原理	142
二、适应证和禁忌证	143
三、治疗方法	143
四、疗效	143
五、副反应	144
六、各种放射性药物的实用性比较	144
七、辐射卫生防护	145

第十六章	¹³¹ I-MIBG 治疗富肾上腺素能受体的肿瘤	146
一、	适应证	146
二、	治疗方法	146
三、	疗效	146
四、	副反应	146
五、	辐射卫生防护	146
第十七章	³² P 治疗血液病	147
第一节	真性红细胞增多症	147
一、	诊断要点	147
二、	鉴别诊断	147
三、	适应证和禁忌证	148
四、	治疗方法	148
五、	疗效	148
六、	并发骨髓纤维化和白血病问题	148
第二节	原发性血小板增多症	149
第十八章	放射性药物介入治疗	150
第一节	腔内治疗	150
一、	腹膜恶性病变和癌性腹水	150
二、	胸膜恶性病变和癌性胸腔积液	151
三、	类风湿性关节炎和血友病性关节炎	151
四、	颅咽管囊肿和颌骨囊肿	152
第二节	实体瘤瘤内注入治疗	153
第三节	动脉内介入治疗肝癌	153
第十九章	β 源接触治疗	154
第一节	皮肤血管瘤	154
一、	皮肤血管瘤类型	154
二、	治疗原理	155
三、	适应证	155
四、	治疗方法和正常的皮肤反应	155
五、	疗效和副反应	155
六、	海绵状血管瘤的治疗	156
第二节	其他皮肤疾病	156
一、	病理性瘢痕	156
二、	寻常疣和跖疣	157
三、	慢性湿疹	157
四、	神经性皮炎	157
五、	尖锐湿疣	157
六、	寻常痤疮	157
七、	带状疱疹	157
八、	酒渣鼻、外阴白色病变和腋臭	157

第三节	外眼疾病	158
一、	单纯疱疹性病毒性角膜炎	158
二、	春季结膜炎	158
三、	翳状胬肉	158
四、	角膜移植后新生血管	158
第四节	前列腺增生症	158
一、	原理和方法	158
二、	适应证和禁忌证	159
三、	疗效和副反应	159

第四部分 进 展

第二十章	研究中的核医学诊治方法	163
第一节	核医学发展的动力和基石	163
一、	核技术与其他医学先进理论和技术相结合是核医学发展的动力	163
二、	放射性药物和核医学仪器是核医学发展的基石	163
第二节	当今诊断核医学的研究热点	164
一、	分子显像	164
二、	肿瘤显像	167
三、	血管壁粥样硬化斑块显像	169
第三节	治疗核医学的研究现状和趋向	170
一、	分子水平的靶向核素治疗	170
二、	冠状动脉内接触照射防治再狭窄	170
附录一	核医学课时安排建议	171
附录二	进一步阅读书刊目录	172

第一部分

总 论

第一章 放射性核素和电离辐射生物学效应

核医学是利用放射性核素诊断、治疗和研究疾病的学科。在学习核医学之前，简要复习这一学科所用基本工具——放射性核素及其有关的基础知识，将有助于理解这一学科。

第一节 元素、核素、同位素和放射性核素

自然界所有物质都是由 100 多种元素 (element) 组成。各种元素具有各自特定的化学和物理性能，都是由其最基本的单位——原子的原子核 (atomic nucleus) 结构不同所决定。原子核由质子 (proton, P) 和中子 (neutron, N) 组成。质子带正电荷，其数目称原子序数，用 Z 表示，决定原子的化学特性。质子和中子数目之和为原子质量数，用 A 表示。一种元素原子核中的中子数可以不同，质子数相同而中子数不同的原子皆为该种元素的核素 (nuclide)，这些核素互为该元素的同位素 (isotope)。国际采用 ${}^A X$ 表示各种核素 (X 为元素符号)，例如氢元素有三种核素， ${}^1\text{H}$ 、 ${}^2\text{H}$ 和 ${}^3\text{H}$ 。核内质子数和中子数的比例决定原子是否稳定，中子相对过多或过少 (称富中子或贫中子) 的原子核都不稳定，会通过发射出过多的中子或由质子转变为中子来达到稳定，这种过程称作核衰变 (nuclear decay)，同时将释放出一定的射线和衰变能 (Q)，这种性能称作放射性 (radioactivity)，这种不稳定的核素称作放射性核素 (radionuclide)。稳定的核素则称作稳定性核素 (stable nuclide)。如果经过一次核衰变后未能达到核稳定而处于亚稳态，则要在此亚稳态核素符号右上角加注 m ，如 ${}^{99m}\text{Tc}$ 。

天然的放射性核素很少，多由核反应堆和加速器人工制成符合特定要求者加以利用。

第二节 核衰变和放射性活度单位

一、核衰变方式

1. α 衰变 (alpha decay) 每次核衰变释放出一个 α 粒子 (${}^4\text{He}$ ，即氦核)，母核失去二个质子和二个中子，子核原子序数减少 2，质量数减少 4。

2. β^- 衰变 (negatron decay) 主要发生于富中子核素。核内一个中子转化为质子，同时释放出一个负电子 (e^- ；来自核的负电子称 β^- 粒子)，故子核原子序数增加 1，质量数不变。

3. β^+ 衰变 (positron decay) 主要发生于贫中子核素。核内一个质子转化为中子，同时释放出一个正电子 (e^+ ；称 β^+ 粒子)，故子核原子序数减少 1，质量数不变。

4. 电子俘获 (electron capture; EC) 电子俘获也发生于贫中子核素。原子核先从核外较内层的电子轨道上俘获一个电子，使之与一个质子结合转化为中子，故子核也是原子序数减少 1，质量数不变。随后由一个较外层轨道上的电子跃入内层填补空缺。由于外层电子的能量比内层电子高，多余的能量就以 X 射线的形式释出，该 X 线即为该子核的特征 X 射