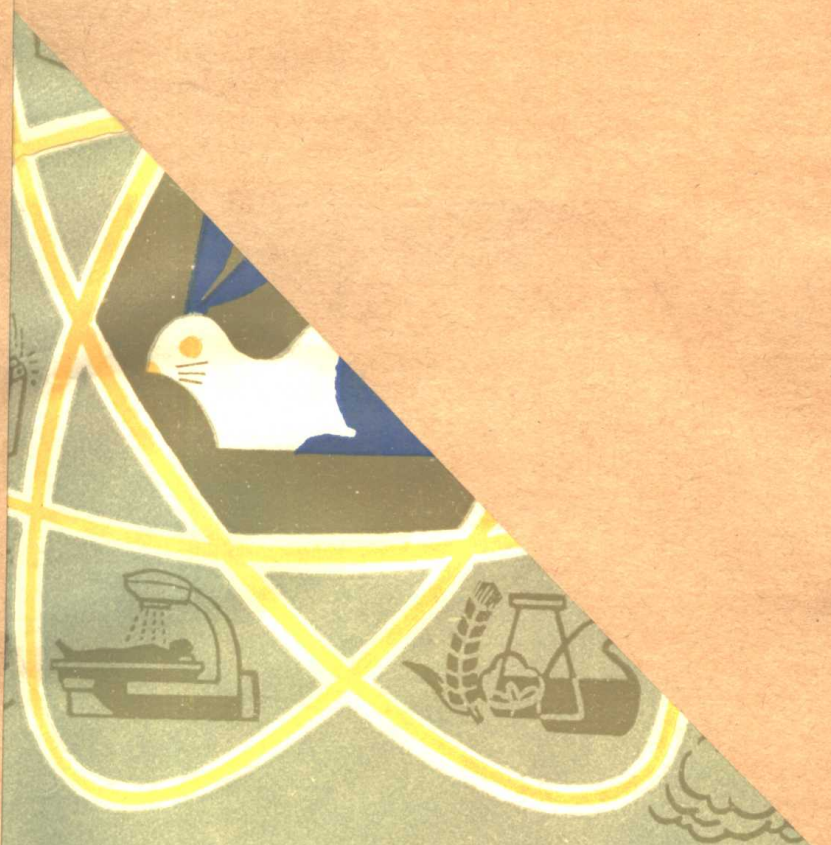




原子能科学研究与动物

原子能知识丛书

原子能科学研究与动物

爱德华·R·里奇阿蒂 著
金 名 译

原子能出版社

1980

原子能科学研究与动物

爱德华·R·里奇阿蒂 著

金 名 译

原子能出版社出版

(北京2108信箱)

张家口地区印刷厂印刷

(张家口市建国大街8号)

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

☆

开本787×1092¹/₃₂·印张1³/₄·字数 38 千字

1980年 11月第一版·1980年 11月第一次印刷

印数001—2900·统一书号: 15175·240

定价: 0.20元

出版说明

一提到原子能，就要和不可捉摸的放射性联系在一起，一些人往往望而生畏，敬而远之，这说明原子科学领域对于许多人还是陌生的。其实原子能既不可怕，也不神秘，它在我们的生活中正在起着愈来愈大的作用。

为了介绍原子能的基本知识和应用情况，我们有选择地翻译出版美国当代原子能学者和专家编写的原子能知识丛书（Understanding the atom series）。这套丛书取材广泛、内容丰富、语言生动、深入浅出，具有中等文化水平的读者，花一些气力，读懂它是不成问题的。

随着科学技术的急速发展，书中引用的有些材料已经过时，但是这些材料对于理解基本概念还是有价值的。

目 录

一、引言·····	(1)
二、动物、人类和科学·····	(2)
三、原子时代的动物·····	(8)
四、辐射与生命·····	(11)
五、环境中的辐射·····	(16)
六、辐射防护·····	(22)
七、有益的应用·····	(31)
八、原子时代的兽医学·····	(36)
九、无菌动物·····	(41)
十、实验动物的管理·····	(44)
附录一 美国原子能委员会生物医学部研究计划中所用的实 验动物的统计·····	(49)
附录二 中学生和科学协会会员的动物使用守则·····	(52)

一、引言

在原子能科学的发展中，数以百万计的动物正起着一定的作用。几乎在所有从事原子能科学研究的实验室中都可以发现它们。科学家们也在这些动物的自然栖息地——从南北两极到热带的江河、空中、草原及森林中对它们进行研究。

动物对于科学的发展有些什么用处呢？

动物对于和平利用原子能的发展为什么有着重要的意义呢？

本小册子试图回答上述这些问题。书中列举了各种实例，来说明各种各样的动物在为增进人类福利而发展原子能科学中所起的作用。



洛斯阿拉莫斯科学研究所的这些小猎犬正生活在保健研究实验室新建的动物房中

二、动物、人类和科学

活生生的生命史

2500年前，古印度医生曾用孟加拉黑蚁来闭合肠道创口。一位印度外科医生将一些大蚂蚁整齐地排列在病人创口的开口处。这些蚂蚁便迅速地用它那有力的顎爪将创口的两边咬合在一起。然后，医生将蚂蚁的躯干摘掉，而将头留下以闭合创口。这样，就好像在创口上排列着一排黑色的钮扣。

这不是一种粗鲁的方法吗？然而在25个世纪之前，这就是当时唯一能在机体内很快地被消化的闭合创口的“纤维”。

正像古印度医生一样，几个世纪以来，人们依靠动物来治疗疾病和创伤。因而，这些生物也就成了人们用来解释生命历史的活的教科书，直到现在仍然如此。

通过动物研究，科学家们获得了巨大的知识宝库。事实上，动物研究为医学和生物学领域的许多重大成就指引了道路。例如，希腊哲学家亚里斯多德通过对动物的观察，创立了生理学、动物学和比较解剖学。

哈威与循环系统

大约过了二千年，威廉·哈威成了历史上最卓越的生物医学发现者之一。英国学者哈威阐明了循环系统的真情——它是由血管和器官组成的使血液流到全身的网络。

哈威于1628年的这个发现，是十四年的动物研究的成

果。他至少研究了从昆虫到狗的十五种不同物种，结果发现了血液的脉动是从心脏出发流经一组血管(动脉)，分布到全身，然后再经另一组血管(静脉)返回心脏。

这些研究结果揭示，循环系统是把养料、氧气、水份输送到身体每个细胞的路径，同时也是排除废物和病菌借以侵入机体深处窝藏起来的途径。



威廉·哈威(1578—1657)

牛痘征服了天花

在哈威所处的年代，天花是最可怕的传染病之一。到1796年，英国医生爱德华·詹纳借助于乳牛终于征服了天花。詹纳发现，牛身上存在的一种传染病菌——牛痘霉菌(有时也能使农民和挤奶工人受到轻微的传染)，与天花病毒之间存在着类似堂兄弟般的亲属关系。于是，他从一个感染了牛痘霉菌的挤奶女工的炎症部位，抽取了一些有传染性的物质(脓液)，并将它注射到其他人身。从此以后，凡被詹纳接种过疫苗的人，可免去天花的传染。詹纳将他的这种技术称之为种痘，这是由牛痘的拉丁字 *vaccinia*^① 而得来的。

牛痘在被詹纳接种的人体内发生了什么样的作用，而能使他们防止天花的传染呢？这个问题直到过了一个世纪以后，才由两位素不相识的欧洲科学家作了解答。他俩各自致

^①实际上是根据乳牛的拉丁字 *vacca* 而来的。

力于研究一种名为炭疽病的疾病。炭疽病是一种动物的疾病，有时也能传染给人，通常会造成致命的后果。其中有一位德国医生，名叫罗伯特·科克。从他研究炭疽病并首先证明微生物（细菌）是高等动物致病的原因以来，还不到100年的时间。

细菌与疾病

在那时，炭疽病是威胁欧洲农民健康的一个严重问题。为了探索它的病因，科克从患有炭疽病的动物身上采取了少许组织，置于从健康兔子身上采来的血清里。科克把这种细菌培养起来，通过兔子血清的几次传递，然后把最后样品的一部分接种到健康小白鼠身上。结果，这些小白鼠都感染上了炭疽病，正像它们直接感染了因患炭疽病而死亡的动物的血液一样。



罗伯特·科克（1843—1910）

这项实验似乎证明了炭疽病是由细菌感染引起的，但是持怀疑态度的人一直表示怀疑。他们认为，疾病的起因可能是由于血清里面存在着某种其他物质。直到伟大的法国科学家路易斯·巴斯特证实了科克的发现后，怀疑论调才逐渐消失。巴斯特从感染炭疽病动物的血清里制备了一些极纯的炭疽病菌的培养液，即使是一小滴这样的液体，就能将实验动物豚鼠和兔子杀死。

根据他的“细菌学说”，巴斯特进一步证明种痘能预防其他多种疾病。细菌学说可以用来解释种痘的原理，即当病

原体进入体内后，机体能产生名为抗体的蛋白质，这是机体对外来物质（例如入侵的病菌）的一种防御作用。为了对付特定的疾病，机体就要产生特殊的抗体。假如将一种半死不活的病原体接种到某个人身上，则他的体内就会产生有效地抵御这些病原体的抗体。这种蛋白质能够防止十分厉害的疾病的可能的侵害，因此已种痘的人员可以避免得病。

不久，巴斯特成功地研制出一种炭疽病疫苗。他是采取煮的办法将炭疽病菌进行高温处理，直到使病菌处于半死不活的状态。接种了这种疫苗的牛、绵羊、山羊可一直保持健康状态，而未予预防接种的动物，在炭疽病菌的侵害下很快就死亡了。

炭疽病被征服后，巴斯特将工作转移到狂犬病方面。狂犬病是又一种可以从动物传染到人的疾病，是由一种小得令人难以置信的病毒引起的。（这种病毒是十分微小的东西，需用极高倍的电子显微镜才能看到它。）那时，巴斯特没有近代的显微镜，因此不能看到狂犬病病毒。他也曾猜想，引起狂犬病的这种东西是否太小，以至不能在试管中分离出来。他推测，获得狂犬病疫苗的唯一方法是将这种细小的东西接种到活的动物的组织中去。于是，巴斯特将狂犬病病毒感染到兔子身上，然后将被感染的兔的组织制成低活度疫苗，再接种到狗身上。结果，这些狗都能防止狂犬病。1885年7月6日，这种新的狂犬病疫苗第一次试验接种于人体，当时巴斯特是为了挽救一名被狂犬严重咬伤的小孩的生命。

医学上的其他一些发现

自巴斯特进行研究之后的半个世纪，在狗的实验中发现了治疗糖尿病（一种给千百万人带来痛苦的疾病）的方法。

如今，医生们都知道糖尿病人是由于身体内缺乏胰岛素的缘故。胰岛素是一种激素（一种化学媒介物），它能帮助细胞从血液中吸取葡萄糖，并转换成所需的能量。如果没有葡萄糖，机体将向全身各处寻找可供“燃烧”的“燃料”，而变成吸收自身的脂肪和蛋白质的自食性生物。因此，糖尿病患者就会渐渐地消瘦衰弱下去。

胰岛素是由胰腺产生的，早在本世纪20年代初就为加拿大的两位研究人员（班廷博士和医学院学生贝斯特）所发现。这项重要的发现是在多伦多市的一间不通风的实验室中，用20条狗做实验的研究成果。数百万原会死于糖尿病的人们能生活在当代，都是因为有了胰岛素注射剂的结果。

贝斯特（现已成为一位医生）曾在不久前的一次会见中介绍了他的实验，他说：“如果不用狗做实验，我们将不可能获得任何成就。”

现代生物学和医学领域中的其他许多发现，都直接来自动物实验。现根据美国医学协会的介绍，列举如下一些实



弗雷德里克·G·班廷博士（右）和查尔斯·H·贝斯特同因获得胰岛素而重生的首批糖尿病狗之一的合影

该照片摄于1921年8月，当时正是人们相信他们的制剂是有效的之后不久。

例：

内分泌腺的发现；

近代胸外科技术；

外伤和烧伤输血疗法的证明。

还有其他一些例子。此外，为了安全起见，医生们用来治疗人类疾病的每一种药物，都曾试用于动物。例如，马可提供用来治疗破伤风和舌坏疽的血清；小儿麻痹疫苗是用非洲绿猴肾脏的培养液制成的，并曾试用于恒河猴。



一匹被阉割的栗色粗壮大马

在11年间，它为生产满足21万人所需的破伤风、肺炎抗毒血清疫苗提供了大量的血液。它于1940年退役，当四年后死去时，人们特地为它建立了花岗岩墓碑，以纪念它对人类的贡献。

研究用动物的总计

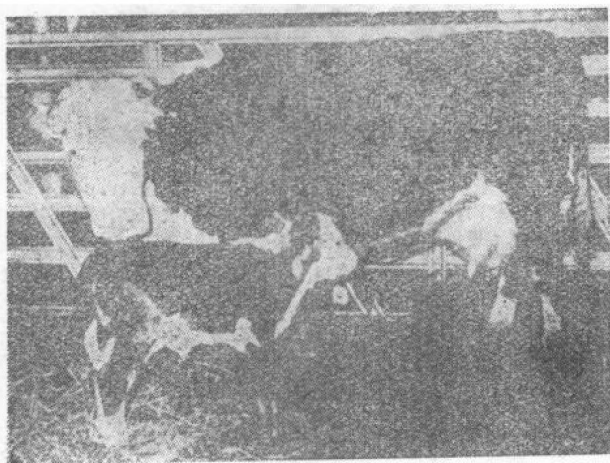
仅在美国，用于研究的动物总共有3000万只小白鼠、1200万只大白鼠、100万只豚鼠、50万只欧洲大鼠、15万只猫以及数十万只兔和狗。

同时，数百万只较为稀有的动物——从变形虫到短鼻鳄鱼，从甲虫到鲑鱼——也支援了科学研究工作。这些研究中，大多数是有关核辐射对生物的作用。

三、原子时代的动物

格兰尼老牛

一条名叫格兰尼的老牛，在1964年死于田纳西州橡树岭的美国原子能委员会所属田纳西大学农业实验所。世界上许多报纸都刊登了它的讣告和传略，报道它如何安详地睡觉似地离开了痛苦的晚年。是什么原因使这条普通的牛显得如此引人注目呢？因为它在21年的大部分岁月里（21年对一条牛来说，应该是长寿的了），格兰尼一直是核科学领域里最著



格兰尼和它的第15胎牛犊

名的实验动物之一。

格兰尼的名声起源于一次历史性事件。1945年7月16日那天，格兰尼是新墨西哥州牧场上一群吃草的乳牛之一，就在那一天，牧场附近爆炸了世界上第一颗原子弹。这群乳牛沾染了核试验造成的放射性落下灰。科学家们把它们全部赶到橡树岭进行研究。大约过了20年之后，格兰尼成了这群乳牛中最后的生存者。

在这些年里，科学家们仔细地研究了这群乳牛，以寻找类似放射性落下灰沾染后是否会影响乳牛生产小牛的能力之类问题的答案。格兰尼在16年中每年都生下一头健康活泼的小牛这一事实，给了上述问题以最好的回答。

动物实验与辐射

格兰尼由于它的历史遭遇而受到了广泛的关注。然而，有数百万实验动物像格兰尼一样被科学家们用来研究辐射与生物之间的关系。不过，它们不像格兰尼那样幸运，绝大多数的实验动物从没有在报纸的大字标题上出现过。但是从这些研究中所获得的知识，在如今的原子时代对我们人类来说却是很重要的。

由于对原子的深入研究，人类在生物学和医学方面又向前迈进了一步。原子辐射对生命机体有着广泛的影响，而这类影响的许多方面至今还不甚了解。

原子辐射对生物机体的作用有好有坏，要想使原子能为人类造福，科学家们必须充分了解这两个极端（好与坏）的关系，尤其是当应用于人类自己时。

从根本上说，所有的问题均密切围绕以下三个方面：

1. 辐射对人和周围环境会产生些什么影响？尤其是在

造成损害方面。

2. 怎样才能控制辐射? 怎样才能保护人类不受核辐射的可能的损害?

3. 科学家能否研究出辐射在生物学和医学方面新的有益的用途?

要找到上述问题的答案, 必须作长期的研究, 而且正如以往的生物学和医学的研究一样, 需要用动物来做实验。

例如, 组织切片或受损细胞样品能显示辐射对生物机体的一小部分或某一部分起着什么作用。只要对几种动物的整体进行多种研究后, 科学家们就能判断辐射对这些部分功能的影响。科学家们可以从低等生物推断最进化的生物——人类将会产生什么样的变化, 因为人和动物, 尤其是哺乳动物, 在生理上毕竟没有太大的差别。

有多少动物用于原子能科学研究?

据近期的统计, 每年约有五百万只动物用于美国原子能委员会生物医学部^①所主办的研究工作。此外, 还有成群的野鸟和较大的野生动物, 以及难以计数的低等动物, 如原生动物和果蝇。



这是华盛顿州里奇兰动物饲养场饲养的实验动物之一——非洲侏儒羊

这些羊是极好的实验动物, 因为它们的体形小并且有很好的适应性。

^①见附录一。

美国原子能委员会生物医学部赞成将“辐射对生命的影响”这一研究课题列为国家研究计划的主要内容。这项计划的目的一，是了解和平利用原子能方面辐射所引起的后果；同时，在生物医学部的支持下，科学家们在疾病的诊断和治疗以及生命奥秘的研究方面探索辐射的新用途。

四、辐射与生命

辐射的过去与现在

世界总遭受着辐射的照射。当地球还是一个刚形成不久的炽热的岩石球时，它就沐浴着从太阳发射出来的高能辐射。但是，它渐渐地被一层大气所包围。地球周围的这层空气屏障遮蔽了能危害生命的各种太阳辐射。

然而，如同过去一样，直到今天仍有一些辐射成了生物赖以生存的环境的一部分。这些辐射中，有些是来自外层空间的，如穿过大气层的宇宙射线；有些是来自地壳岩层中少数天然放射性元素的本底辐射；有些则来自生物机体中存在的微量天然放射性物质，如碳-14和钾-40。

在人类制造出第一批石器工具以前的远古时期，本底辐射就保持在一个恒定的水平上。以后仍然如此，直到人类开始研究原子。在过去的数十年内，核子时代开始萌芽，从此地球受到了一些新添的辐射源的照射。

现将现代的一些辐射源介绍如下：

高能加速器；

X射线机；

核反应堆；

放射性废物；

放射性落下灰（它飘浮于大气中，好像核武器试验后的幽灵）。

因此，辐射成了我们生活中的一部分。然而，更严重的是它能影响生物的组织——机体细胞的化学结构。

辐射的类型

辐射以粒子源或“光”的形式传播。这里我们所涉及的核辐射，是由不稳定原子变成稳定原子时释放出来的。它有四种主要的类型：

1. γ 射线。它与X射线一样，是一种高能辐射。它类似于可见光，但具有高得多的能量。 γ 射线是肉眼所看不见的，对物质有很强的穿透力。

2. α 粒子。它是一种带正电荷的重粒子，对物质的穿透力极弱。

3. β 粒子。它是带负电荷的电子，运动速度很快，对物质的穿透力大于 α 粒子。

4. 中子。中子是不带电的重粒子，快中子的穿透力极强。

这些辐射所具有的能量，足以破坏原子和分子间微弱的电平衡，其结果叫做“电离”。当一个原子被电离时，它就变成带电的，因而易与其他原子发生化学反应。

攸关生命的分子

不幸的是，行使细胞功能的分子（和原子）极易遭到电离辐射的破坏。这些分子大而结构复杂，并且松散地相互连结在一起。因此，它们是辐射最好的“靶子”。当它们被电