



科海漫游丛书

让射线造福人类

林文廉 / 编著

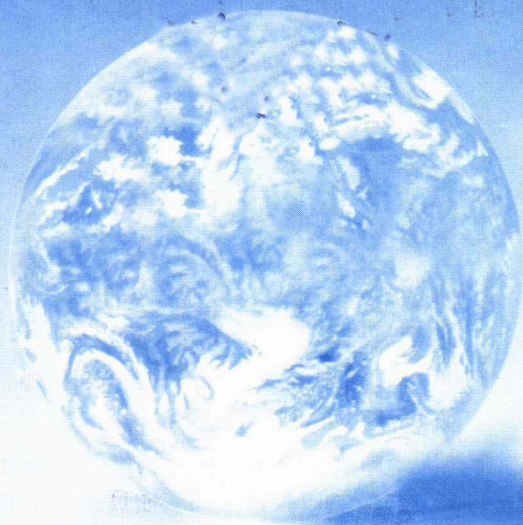
北京师范大学出版社

科

让射线造福人类

林文廉 / 编著

Q57
1001



北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

让射线造福人类/林文廉编著. —北京:北京师范大学出版社, 1997. 11

ISBN 7-303-04495-7

I. 让… II. 林… III. 放射线-普及读物 IV. 0571.32-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 12952 号

北京师范大学出版社出版发行

(100875 北京新街口外大街 19 号)

石家庄市方正计算机公司排版

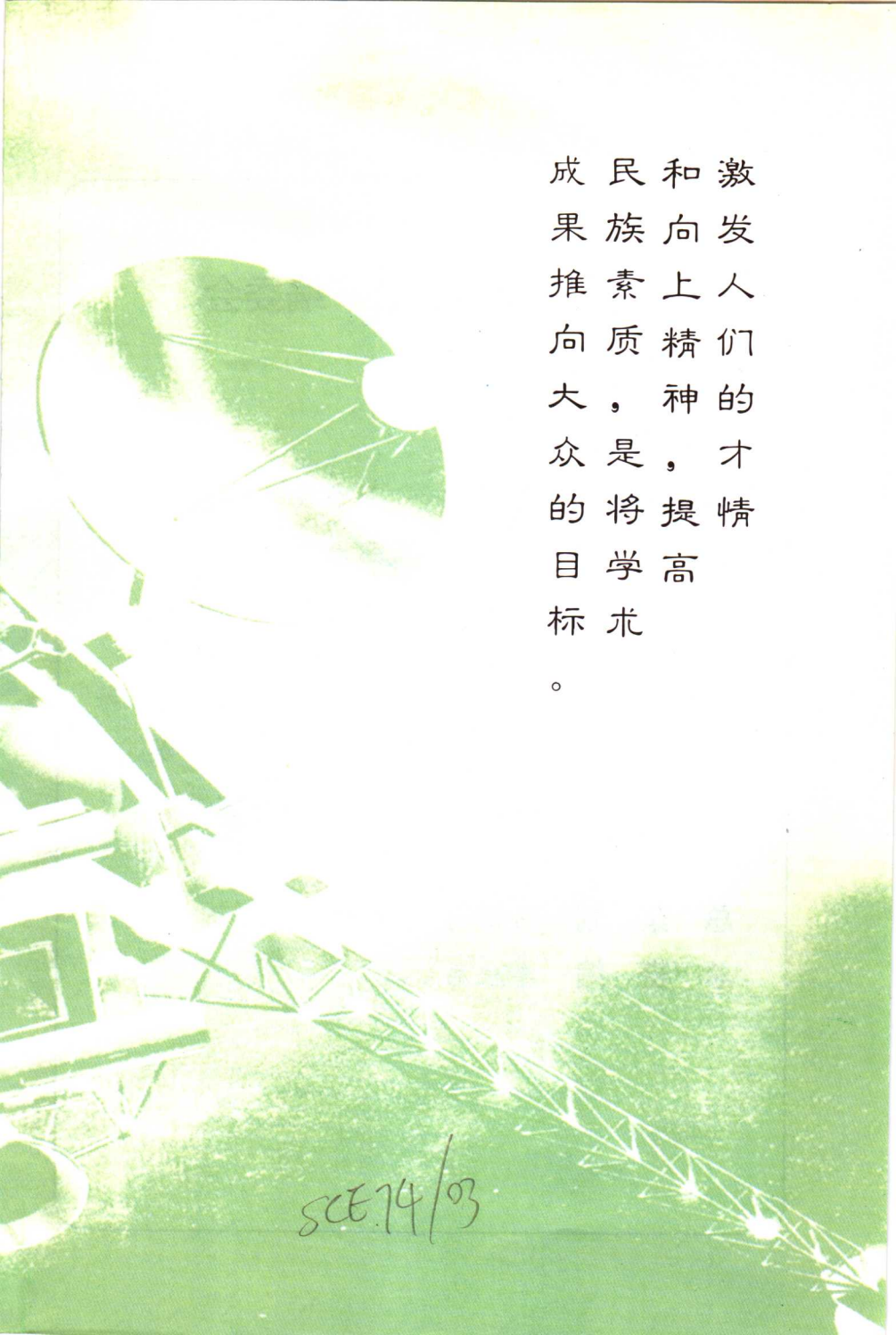
北京师范大学印刷厂印刷 全国新华书店经销

开本: 850×1168 1/32 印张: 6.125 插页: 3 字数: 97 千

1997 年 11 月北京第 1 版 1997 年 11 月北京第 1 次印刷

印数: 1~10 100 册

定价: 9.20 元



成果推向大众的目标。
民族素质，精神，是提高
和向上精神，是提高
激发人们的才情。

SCE74/03

《科海漫游丛书》编委会

主任委员 梁绍荣

副主任委员 孙志铭 丁申桃

委 员 (以姓氏笔画为序)

丁申桃 孙志铭 朱正威

沈 静 杜升云 李天杰

李 冰 张文朴 林文廉

杨居荣 赵 峥 贺 军

徐汝梅 梁绍荣 霍立林

总 策 划 孙志铭 李桂福

总 责 编 李桂福

序

大千世界，五光十色，生态环境，亟待保护；认识空气，饮水思源，万能石油，多彩塑料；南极北极，人迹罕至，皑皑冰原，臭氧空洞；宇宙飞船，飞上蓝天，空中楼阁，并非虚谈；地外文明，尚待探寻，追星逐日，翘首长空；科技发展，日新月异，生生不息，生殖奥秘；小小电脑，能力非凡；信息管理，高速公路；原子电子，各种射线，保鲜治病，造福人类；探求自然，永不停息，弯曲时空，无毛黑洞。

上面这段话，是这套丛书内容的片断，这仅涉及现代科技成果的极小部分，已足令人惊叹，大有“相见恨晚”之感。现在，科学技术对人类社会的影响日益增大，增强人们的科技意识显得越来越重要，我们要学的知识还有很多很多。当然，一个人不可能学得那么多，即使学其中感兴趣的一部分，仍不胜其多。生而有涯，学而无涯，此之谓也。最好的办法是用最少的时间学到最多的知识，开展科学普及工作是有效的途径之一。

2 让射线造福人类

科海茫茫，何处觅知音？科普读物可作“领航员”。这套丛书共分九册：

1. 生生不息——生殖的奥秘
2. 漫游南北极
3. 寻找地球以外智慧生命
4. 探求上帝的秘密——从哥白尼到爱因斯坦
5. 工业化学漫谈
6. 让射线造福人类
7. 飞上蓝天 飞向宇宙
8. 电脑与电脑时代
9. 让地球永葆青春

这套丛书的作者是各方面学有专长的教授、副教授或在教授指导下年轻有为的后起之秀，丛书是以初中毕业生的知识水平为基础来编写的。丛书内容翔实，语言流畅，力求生动，说理清楚，层次分明，系统性强，并注意反映最新科技成果，有文有图，通俗易懂，丛书各册相对独立，各册的封面勒口上都有内容介绍，供读者选择。

丛书的读者对象是广大的中学生、大学生以及成年的科技爱好者；对学有专长但非本行的专家们或许也是有用的读物；离、退休的老年人在休闲时也不妨看看这类小册子，或许使晚年生活多一点乐趣。

这套丛书可使读者增长科技知识，开阔视野；增加对新科技成果的兴趣，热爱大自然；理解科学技术在社会发展中的作用，热爱科学；也有利于养成科学的思想方法、建立正确的世界观；从而提高文化素质，在入门之后，如想在某方面继续深入，也许就不那么难了。当然，进入科技领域并能领会其中的奥秘是不容易的，科技图景远不如戏剧、舞蹈、小说中的艺术形象那样楚楚动人，如泣如诉，情景交融，动人心弦，但对有鉴赏力的人来说，科学技术的魅力并不差，这来源于科技成果的精密、有用、巧妙和神奇的力量。

时至今日，很快将跨入 21 世纪，世界各国都面临科技方面的激烈竞争，挑战与机遇并存，今年二月末，英国一研究所利用无性繁殖方法（或称克隆技术）成功地培育出一只绵羊，取名“多莉”，有母无父，世界轰动，忧喜参半，沸沸扬扬，对此也无须惊慌，人们定会用此新技术为人类的正当利益服务而不许滥用。“多莉”的出世毕竟有非同寻常的意义，不能不引起我们的充分重视，绝不可掉以轻心，关于克隆技术在这套丛书的《生生不息——生殖的奥秘》分册中有较详细的阐述。

竞争时代，归根到底是人才的竞争，人的素质高低是竞争成败的关键问题之一。据劳动部门提供的资

4 让射线造福人类

料表明：如果钢铁的初级产品的出厂价是1，那么，轿车是5，彩电是30，电子计算机是1000，集成电路块、计算机软件是2000，可见，使产品向高附加值的转变是何等重要，这也是科教兴国的战略决策的重大意义所在。

我国有五千年的文明史，深厚的文化积累和一脉相承的传统，蕴藏着极宝贵的智力资源。激发人们的才情和向上精神，提高民族素质，是将学术成果走向大众化的目标。这套丛书在这方面是一次有益的尝试，相信会取得成功。

丛书并非完美无缺，恳请读者、专家们批评、指正。

中国科学院院士

孙锦屏
87.4.9

目 录

一、绪言	(1)
二、人们怎样发现了各种看不见的射线? ...	
.....	(5)
1. 一种用未知数 X 命名的射线	(5)
2. 阴极射线是什么?	(9)
3. 天然放射性是怎样发现的?	(13)
4. 中子射线的发现既复杂又带有戏剧性.....	
.....	(18)
5. 来自天外的宇宙射线.....	(20)
三、人们能够用机器造出各种射线吗?	
.....	(27)
1. 人工射线源的种类和优点.....	(27)
2. 高压加速器.....	(32)
3. 直线加速器.....	(35)
4. 回旋加速器.....	(37)
5. 储存环和对撞机.....	(41)
6. 原子核反应堆.....	(44)

四、射线与物质的相互作用 (48)

1. 带电粒子在物质中引起的物理效应..... (48)
2. X射线与 γ 射线与物质的相互作用..... (54)
3. 中子与物质的相互作用..... (57)
4. 射线的化学效应..... (59)

五、怎样防护射线对人体的伤害? (64)

1. 射线的生物效应..... (65)
2. 影响射线生物效应的因素..... (66)
3. 射线生物效应的类型..... (69)
4. 与其它对人体致害因素的比较..... (70)
5. 射线防护的基本原则..... (72)

**六、射线在自动检测和自动监控方面的应用
..... (74)**

1. 特殊条件下的工业生产监测..... (75)
2. 材料的射线探伤..... (81)
3. 地下探宝..... (83)
4. 火灾报警..... (88)

七、射线灭菌消毒 (91)

1. 从一个真实的故事谈起..... (91)
2. 射线灭菌消毒的原理和特点..... (92)
3. 射线灭菌消毒在医疗上的应用..... (94)
4. 射线辐照设备..... (95)

5. 食品的射线辐照保鲜·····	(97)
八、射线照射引起生物体变异及其在农业上的应用 ·····	(103)
1. 射线引起害虫绝育 ·····	(103)
2. 射线刺激生物生长 ·····	(107)
3. 农作物的辐射育种 ·····	(108)
九、一种新型的长寿电池——放射性同位素电池 ·····	(118)
1. 放射性同位素电池是怎样发电的? ···	(119)
2. 在航天领域的应用 ·····	(121)
3. 在航空和航海的导航等领域中的应用·····	(122)
4. 心脏起搏器的电源 ·····	(123)
十、射线用于疾病的临床诊断和治疗 ·····	(126)
1. 射线诊断 ·····	(127)
2. 射线治病 ·····	(132)
十一、射线在环境保护上的应用 ·····	(140)
1. 燃烧炉废气的射线净化处理 ·····	(140)
2. 废水的射线净化处理 ·····	(143)
3. 用射线清除静电 ·····	(146)
十二、射线在材料科学与技术领域中大显神威	

.....	(148)
1. 射线作为探究材料奥秘的探针	(148)
2. 射线束用于新材料的制备合成和表面优化...	
.....	(158)
3. 射线有机合成	(160)
4. 固体材料中的离子注入	(167)
5. 离子束用于表面涂层制备	(178)
6. 硅的中子嬗变掺杂	(183)
结束语	(186)

一、绪 言

在“射线”这个术语之下，包含着许许多多起源、形态和特性各异的对象，组成了一个名副其实的大家族。现在我们所了解的射线的种类已经多得难以胜数。本书所要介绍的射线又叫电离辐射，是那些能够使物质发生激发和电离的射线，包括 X 射线、放射性物质裂变和衰变时放出的各种粒子和辐射、宇宙射线、粒子加速器产生的各种带电粒子等。这些射线一般都非常非常的小，比原子还要小，看不见、摸不着，就是用最高倍数的电子显微镜也无法直接看到它们。而且它们跑得非常非常的快，比飞机、火箭都要快得多。

这些有着各种奇异特性的射线和人类有着非常密切的关系。我们人类赖以生存的地球上的一切，时时刻刻都处在来自外部和来自内部的各种射线的包围之下。很显然，这个行星上的各种生命形式，包括人类本身，在所有的进化阶段和所有的活动领域，都与射线密切相关。或许人们会发出疑问：为什么人类在长达数千年的历史长河中，却不知射线为何物？而真正

从科学上发现射线的存在，才是 100 年前的事。

100 年前，三个伟大的发现相继问世，对科学技术发生了翻天覆地的巨大影响。1895 年伦琴发现了 X 射线；仅仅过了三个月，贝克勒尔发现了天然放射性——铀元素发出了以贝克勒尔命名的奇异射线；1898 年居里夫妇发现两种新的元素镭和钋也能发出贝克勒尔射线，并首先将这种现象命名为“放射性”。A. 爱因斯坦称这些伟大发现是“从史前人类发现火以来的整个时期中技术进步的最具革命性的力量”。在当时的短短两三年中，物理学发生了决定性的转变，打开了用微观方法观察原子世界的大门，开创了科学技术的一个新时代。有人认为，这是一个科学上空前光辉的时代，犹如文艺上的“文艺复兴”时代一样。

这些伟大发现对科学技术的影响是全面的和深远的，而最直接的还是以射线为基础的科学技术及其应用。显然，射线的发现和应用是 100 年来科学技术最伟大的成就之一。

在这本书里，首先要向读者介绍的是人们是怎样发现射线和怎样制造出人工射线源的。希望把充满着机遇、灵感、艰辛和富有戏剧性的过程介绍给大家，相信会从中得到多方面的启示。

科学源于积累，水到自然渠成。就拿前面提到的

关于射线的那些伟大发现来说，发现者的机遇、过人的智慧和能力以及为科学而献身的精神无疑起了非常重要的作用，因此这些伟大的科学家理所当然地成为历史上的第一批诺贝尔物理学奖得主。但是，任何的科学发现都需要一定的基础条件，需要有一个从量变到质变的积累过程。试想，如果没有真空技术、感光材料、高压电源等方面的条件，要从科学上发现那些奇异的射线显然是不可能的。因此，我们不应该忘记广大的工人群众所做的贡献，他们为科学发现做了铺路和奠基的工作。作为个人，他们是平凡的，默默无闻的，历史上不会留下他们中的任何人的名字，但是作为一个群体，他们对科学技术的发展与进步做出了不可磨灭的贡献。

本书的第二部分要介绍各种射线在与物质相互作用过程中所表现出来的各种特性，还要介绍射线可能对人类造成的伤害以及如何避免这种伤害。本书力求用浅显易懂的语言讲清这部分包含较多科学术语和规律的内容。然而，在这里具备一些物理学和化学方面的常识还是必要的。对于具备初中以上文化水平的读者来说，经过一番努力，读懂是没有什么问题的。

人们一开始就从射线的巨大能量和各种奇异的特性中立刻感悟到它们巨大的应用价值，并以极大的热

情让这些身手不凡的射线为人类造福，提高人类生产和生活的能力和水平。经过近 100 年的发展，射线的广泛应用已经到了几乎无处不在和无所不能的地步，在工业、农业、医疗和科研等领域发挥着日益重要的作用。因此，本书用了较多的篇幅介绍射线在国民经济各个部门的一些主要的应用。

由于作者学识疏浅，在内容的取舍和问题的把握上，都会存在不少错误和缺点，诚恳希望读者不吝予以指正。