

“核”我探秘

——我们身边的核科学技术

中国核学会 编著



中国原子能出版社
China Atomic Energy Press

“核”我探秘

——我们身边的核科学技术

中国核学会 编著



中国原子能出版社
China Atomic Energy Press

图书在版编目 (C I P) 数据

“核”我探秘：我们身边的核科学技术 / 中国核学会编著. — 北京：中国原子能出版社，2015.7
ISBN 978-7-5022-6773-5

I. ①核… II. ①中… III. ①核技术—普及读物
IV. ①TL-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第162812号

“核”我探秘——我们身边的核科学技术

出版发行 中国原子能出版社（北京市海淀区阜成路43号 100048）

责任编辑 付 真

文字编辑 陈晓鹏

装帧设计 杜小坤 赵 杰

技术编辑 潘玉玲

印 刷 北京卓诚恒信彩色印刷有限公司

经 销 全国新华书店

开 本 710 mm×1000 mm 1/16

印 张 10

字 数 200 千字

版 次 2015年7月第1版 2015年7月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5022-6773-5 定 价：46.00元

订购电话：010-68452845

版权所有 侵权必究

编委会

主 编：李冠兴

副主编：申立新 陈晓鹏

编 委：（按姓氏笔画排序）

王 笑 王义伟 田 鹏 龙金晶

张一鸣 李 涛 李 博 胡 滨

秦子淇 耿庆云 唐 罡

前言

核科学技术的出现、发展和应用是人类科技史上取得的重大成就和辉煌篇章，给世界文明进程带来了多方面、深刻而长远的、战略性的影响。1896年，法国物理学家贝可勒尔发现放射性；1898年，著名物理学家玛丽·居里和她的丈夫皮埃尔·居里发现了两种新的放射性元素“钋”和“镭”；1932年，英国物理学家查德威克发现中子，使人们对原子核的组成建立了正确的认识，也为人工改变原子核提供了有效的手段；1938年，德国化学家奥托·哈恩等发现了铀核的裂变现象；1942年，以费米为首的一批科学家在美国建成世界第一座“人工核反应堆”，实现了可控、自持的铀核裂变链式反应；1945年，美国爆炸了世界第一颗原子弹；1954年，苏联建成了世界第一座试验核电站；1955年，美国建造了世界第一艘核潜艇。近一个世纪以来，核科学技术方面的一系列重大发现、发明和发展，极大地提高了人们认识世界、改造世界的能力，对军事、经济、社会生活等众多领域产生了革命性的影响，生动地体现了科学技术作为第一生产力的重要作用。

2015年，中国核工业创建六十周年，习近平总书记指出，核工业是高科技战略产业，是国家安全的重要基石。要坚持安全发展、创新发展，坚持和平利用核能，全面提升核工业的核心竞争力，续

写我国核工业新的辉煌篇章。六十年来，在党中央的领导下，我国核科学技术突飞猛进，依靠自力更生相继研制成功原子弹、氢弹、核潜艇；自主设计和建造了我国第一座核电站；在以放射性同位素与辐射技术为代表的核技术应用方面取得了重要的成就；建立了世界上只有少数国家拥有的完整的核科技工业体系，实现了核能大规模和平利用，为国家经济社会发展、增强国家综合实力、保障国家能源安全、提高人民生活水平作出了积极贡献。

为纪念中国核工业创建六十周年，重点展示核科学技术的发现、发展和应用，特编辑出版《“核”我探秘——我们身边的核科学技术》一书。相信本书的出版将会进一步吸引更多的社会公众热爱核科学事业、关注核科学事业，支持核科学事业的发展，为满足当前核科普宣传的需要做出一份贡献。

对为编辑本书付出辛勤劳动的各位同仁，在此一并表示衷心的感谢！

中国核学会理事长

中国工程院院士

李冠兴

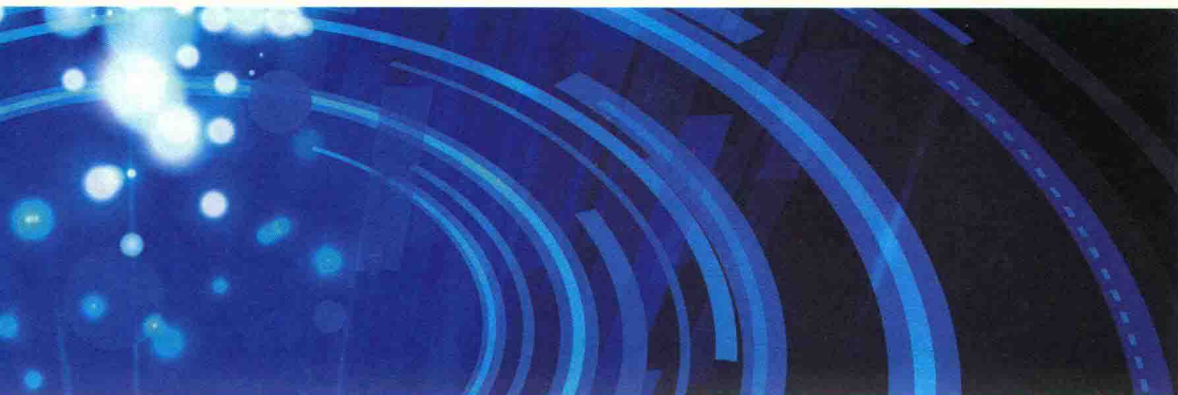
目录 CONTENTS

第一章 叩开核世界的大门.....2

1. 原子学说的起源.....4
2. 元素周期律.....4
3. 发现放射性.....6
4. 居里夫人.....7
5. 原子结构.....9
6. 衰变——从弹指一挥到天荒地老.....11
7. 质能转换理论.....12
8. 裂变——推倒核能量的多米诺骨牌.....13
9. 聚变——来自星星的能量.....15
10. 费米与第一座核反应堆.....17
11. 加速器——打碎粒子看世界.....19
12. 中国科学家的贡献.....21
13. 核科学发展重要事件.....23

第二章 “两弹一艇” 壮国威.....24

1. 研制原因.....26
2. 决策形成.....27
3. 艰苦岁月.....28
4. 核弹元勋.....32



5. 中国的承诺.....	33
---------------	----

第三章 魅力核电.....34

1. 能源危机.....	36
2. 世界和我国能源格局.....	36
3. 世界核电的发展历程.....	38
4. 我国核电发展现状.....	41
5. 核电战略地位.....	43
6. 巨大的核能.....	45
7. 神奇的核岛.....	47
8. 多重屏障系统——不让放射性物质泄漏出去.....	49
9. 原子弹爆炸绝不会在这里发生.....	51
10. 核电发展有着广阔前景.....	53

第四章 辐射与安全.....58

1. 什么是辐射.....	60
2. 核辐射单位.....	61
3. 辐射无处不在.....	62
4. 电磁辐射对人体的影响.....	63
5. 常见电离辐射类型.....	64

目录 CONTENTS

6. 核防护设备.....	66
7. 远离不必要的放射源.....	66

第五章 神奇的核技术.....68

1. 什么是同位素.....	70
2. 同位素是从哪里来的.....	71
3. 核医学.....	72
4. 忠诚的卫士.....	77
5. 用途广泛的核能源.....	80
6. 明察秋毫的同位素仪表.....	82
7. 能力超群的辐射加工.....	84
8. 神通广大的示踪技术.....	85
9. 病毒细菌的“快速杀手”	87
10. 环境保护的有力武器.....	87
11. 核技术在农业上的应用.....	88
12. 考古分析本领大.....	92

第六章 核科技的未来.....94

1. 地球面临的能源现状.....	96
2. 什么是核聚变？研究核聚变的意义.....	96



3. 实现核聚变的路途有多远？人类探索核聚变能源的历程....	98
4. ITER计划将核聚变能源研究带入新阶段.....	103
5. 中国的核聚变能源研究进展和目标.....	104
6. 核聚变能源研究带动尖端技术进步.....	107
第七章 热点聚焦.....	108
1. “核雾染”不可信.....	110
2. 我国核电发展对治理大气污染的效果明显.....	111
3. 福岛核事故对我们的启示.....	112
4. 内陆建核电厂不会影响环境与公众健康.....	115
5. 第三代核电技术更安全.....	116
6. 为什么要建设核燃料产业园.....	118
附录一 核领域的诺贝尔奖获得者.....	122
附录二 两弹元勋.....	136
结束语.....	148
后记.....	150

“核”我探秘

——我们身边的核科学技术

中国核学会 编著

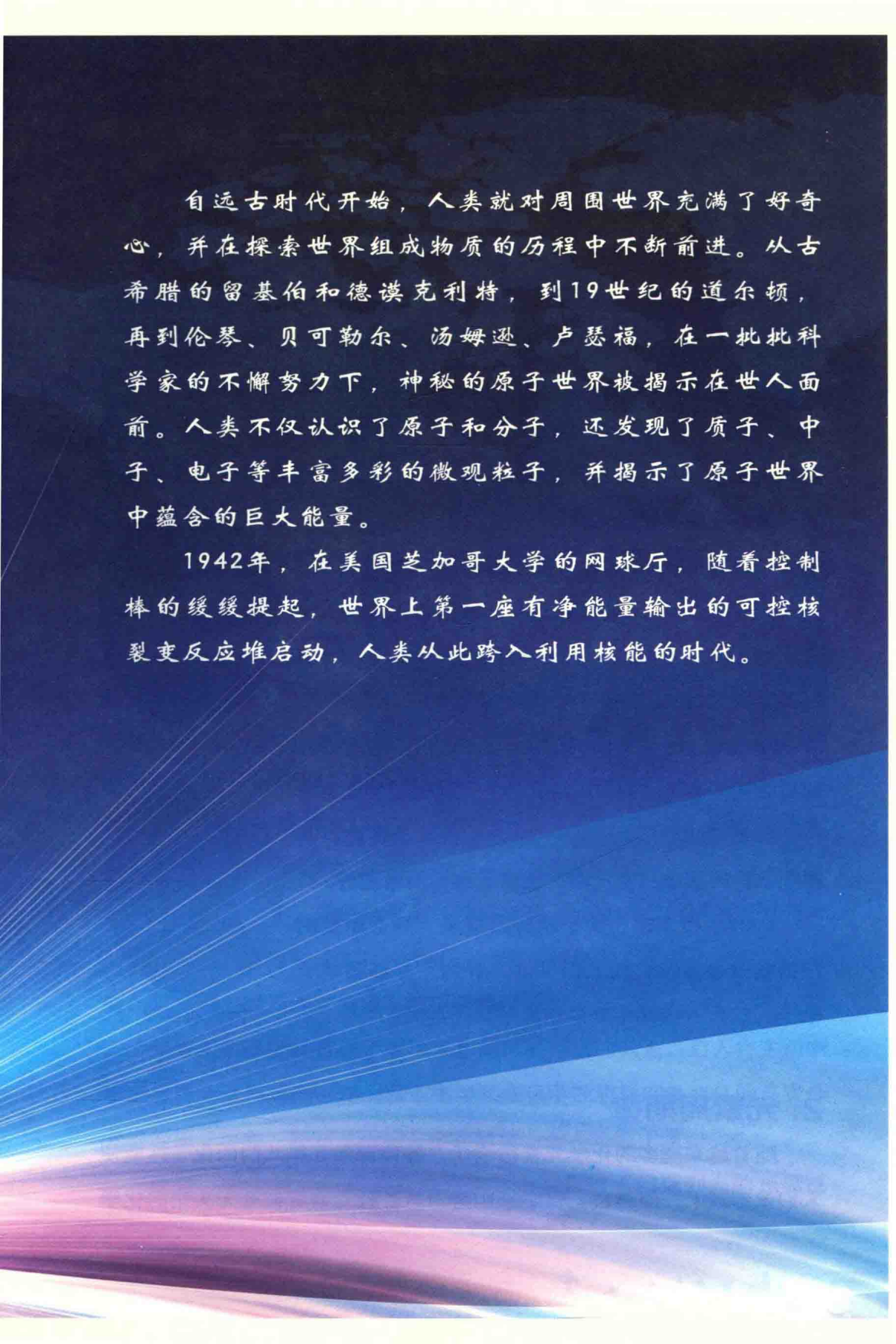


中国原子能出版社
China Atomic Energy Press

第一章

叩开核世界的大门



The background of the page is an abstract composition of light. It features a dark blue upper section that transitions into a lighter blue and purple lower section. Numerous thin, bright white and blue lines radiate from the bottom left corner, creating a sense of dynamic energy and movement. The overall effect is reminiscent of a cosmic or high-tech environment.

自远古时代开始，人类就对周围世界充满了好奇心，并在探索世界组成物质的历程中不断前进。从古希腊的留基伯和德漠克利特，到19世纪的道尔顿，再到伦琴、贝可勒尔、汤姆逊、卢瑟福，在一批批科学家的不懈努力下，神秘的原子世界被揭示在世人面前。人类不仅认识了原子和分子，还发现了质子、中子、电子等丰富多彩的微观粒子，并揭示了原子世界中蕴含的巨大能量。

1942年，在美国芝加哥大学的网球厅，随着控制棒的缓缓提起，世界上第一座有净能量输出的可控核裂变反应堆启动，人类从此跨入利用核能的时代。

1. 原子学说的起源

原子能是人类历史上一项伟大发现，但人类对原子的认识，经历了漫长的过程。

公元前5世纪古希腊的哲学家留基伯及其学生德谟克利特曾经提出过类似原子论的学说。德谟克利特认为：宇宙万物都是由称作“原子”的微粒组成的。后来，伊壁鸠鲁和卢克莱修对留基伯和德谟克利特的思想加以补充，认为原子重量不同，并有直线和斜线运动。



德谟克利特

19世纪初，化学家约翰·道尔顿成为现代意义下使用“原子”一词的第一人，他认为，不同元素是不同的原子组成的，原子不可再分，各种原子按整数比组成物质。他用一种图示描述各种元素。



约翰·道尔顿

1811年，阿伏加德罗在盖·吕萨克研究化学反应前后的气体体积比例的成果基础上，提出分子概念。

19世纪末20世纪初，一系列反映原子存在及其微观结构的基础科学发现，使原子理论不断完善。

1981年格尔德·宾宁及海因里希·罗雷尔发明扫描隧道显微镜，使人们可以“看到”并移动单个原子。二人于1986年分享诺贝尔物理学奖。



阿伏加德罗

2. 元素周期律

随着越来越多的化学元素被确认，各种元素五花八门的化学性质使人们像走进了一座迷宫。科学家们努力从各种元素看似毫无头绪的化学

性质中寻找规律性。

1869年，俄国化学家门捷列夫经过大量研究，总结发表了元素性质和元素原子量之间的周期性变化规律，并给出了第一张元素周期表。在这张元素周期表中，门捷列夫不但将当时已知的全部63种元素列入其中，修正了部分元素的原子量测定错误，而且在表中留下了一些空位，并预言了空位中还未发现的元素“类铝”“类硅”和“类硼”。



门捷列夫

元素周期表发表之初，并未得到科学界的重视，但不久后，门捷列夫对新元素的预言被一一证实。1875年，法国科学家布瓦博德朗发现了元素镓，门捷列夫对元素“类铝”的预言

Periodic Table of the Elements

元素周期表

得到证实；1879年，瑞典化学家尼尔逊发现了元素铪，门捷列夫对元素“类硼”的预言得到证实；1885年，德国分析化学家温克勒发现了元素锗，门捷列夫对元素“类硅”的预言得到证实。

元素周期律彻底打破了原本元素间彼此孤立的关系，后人在实践中不断完善元素周期律，发现真正主导元素化学性质周期性变化的其实是元素的原子序数，即原子核的正电荷数量，而不是原子量。

此后，越来越多的新元素被发现，远远超过了门捷列夫的预见范



围。人们从元素周期律出发，找到了利用原子能的钥匙，并实现人造元素的合成。

为纪念门捷列夫，第101号元素被命名为钷（Md）。



门捷列夫成功预言的元素

3. 发现放射性

1894年，法国物理学家贝可勒尔认为，发出荧光的物体能够发出X射线。为了验证自己的观点，他进行了实验。他把感光底片用黑纸包起来，和荧光物质铀盐一起在大阳光下照射，结果



贝可勒尔

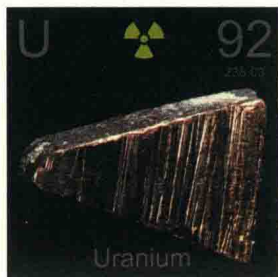
黑纸里的底片感光了，由于阳光和荧光都不能穿透黑纸，所以贝可勒尔认为铀盐在阳光照射下发出荧光的同时发出了X射线，使底片感光。

然而，一次连阴天使贝可勒尔意外发现自己之前的理解是错误的。1896年2月，由于连续阴天，贝可勒尔无法进行太阳下的实验，便把铀盐和黑纸包着的底片放入抽屉，几天后，他发现抽屉里放在铀盐附近的底片曝光了。这说明，即使没有太阳光使铀盐发出荧光，铀盐仍会持续放出不可见且穿透力很强的射线。经过进一步实验，贝可勒尔发现，只要有铀元素存在，就会释放这种射线。放射性现象因此被发现。

因发现放射性，1903年，贝可勒尔与皮埃尔·居里和玛丽·居里夫妇共同获得诺贝尔物理学奖。科学界为了表彰他的杰出贡献，将放射性物质的射线定名为“贝可勒尔射线。”



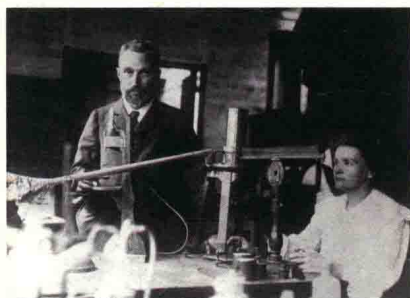
贝可勒尔的第一张辐射照片 最早被认识具有放射性的物质——铀



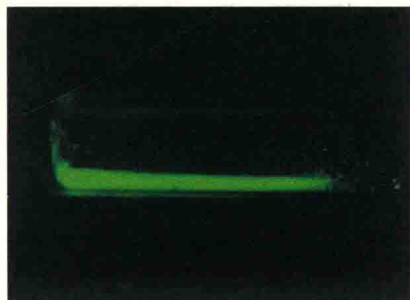
4. 居里夫人

贝可勒尔在铀元素中发现放射性以后，皮埃尔·居里和玛丽·居里夫妇进行了进一步研究，并首创“放射性”一词。

在接下来的研究中，居里夫人发现沥青铀矿中的放射性超过了预期水平，说明里面存在比铀放射性更强的其他元素，他们为这种还未被真正发现的元素预先命名为“镭”，并开始了寻找镭的漫长过程。



居里夫人在实验室工作



用长曝光摄影可以拍摄到镭在暗处发出的光芒

经过对沥青铀矿的提炼，1898年7月18日，居里夫妇又从中发现了一种比铀放射性强400倍的新元素，并以居里夫人的祖国波兰为其命名为“钋”，但是，钋还不是他们要寻找的强放射性元素镭。

