



少年科学文库

广西科学技术出版社

未来的微观世界

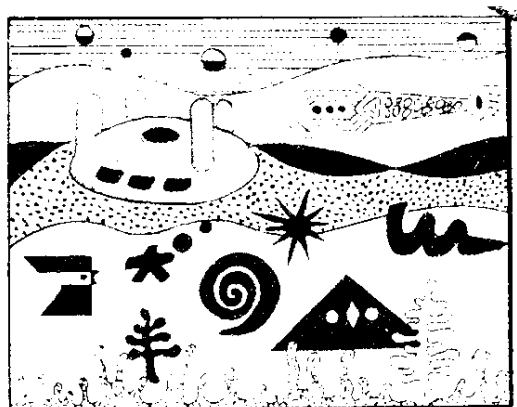


郑志鹏 江向东 编著
王直华 主编

二十一世纪前沿科学丛书

未来的微观世界

主 编：王直华
作 者：郑志鹏 江向东
责任编辑：唐一雄
责任印制：梁 冰
封面设计：潘爱清
插 图：张树梓



广西科学技术出版社

(桂)新登字 06 号

二十一世纪前沿科学丛书

未来的微观世界

王直华 主编

*

广西科学技术出版社出版

(南宁市东葛路 38 号 邮政编码 530022)

广西新华书店发行

柳州日报印刷厂印刷

(柳州市中山西路 67 号 邮政编码 545001)

开本 850×1168 1/32 印张 575.875 插页 4 字数 105000

1997 年 10 月第 1 版 1997 年 10 月第 1 次印刷

印数: 1—7000 册

ISBN 7-80619-510-6

N·35

定价: 9.00 元

该书如有倒装缺页的,请与工厂调换。

少年科学文库

顾问:

严济慈	周培源	卢嘉锡	钱三强	周光召
贝时璋	吴阶平	钱伟长	钱临照	王大珩
金善宝	刘东生	王绶琯	谈家桢	

总主编

王梓坤	林白新	王国忠	郭正谊	朱志尧
陈恂清				

编委: (姓氏笔划)

王梓坤	王国忠	申先甲	朱志尧	刘后一
刘路沙	陈恂清	金 涛	周文斌	林白新
郑延慧	郭正谊	徐克明	饶忠华	詹以勤

《二十一世纪前沿科学丛书》

总策划: 黄 健

主 编: 王直华

JUL 11 36/20

致二十一世纪的主人

时代的航船将很快进入 21 世纪, 世纪之交, 对我们中华民族的前途命运, 是个关键的历史时期。现在 10 岁左右的少年儿童, 到那时就是驾取航船的主人, 他们肩负着特殊的历史使命。为此, 我们现在的成年人都应多为他们着想, 为把他们造就成 21 世纪的优秀人才多尽一份心, 多出一份力。人才成长, 除了主观因素外, 在客观上也需要各种物质的和精神的条件, 其中, 能否源源不断地为他们提供优质图书, 对于少年儿童, 在某种意义上说, 是一个关键性条件。经验告诉人们, 往往一本好书可以造就一个人, 而一本坏书则可以毁掉一个人。我几乎天天盼着出版界利用社会主义的出版阵地, 为我们 21 世纪的主人多出好书。广西科学技术出版社在这方面作出了令人欣喜的贡献。他们特邀我国科普创作

界的一批著名科普作家,编辑出版了大型系列化自然科学普及读物——《少年科学文库》。《文库》分“科学知识”、“科技发展史”和“科学文艺”三大类,约计100种。《文库》除反映基础学科的知识外,还深入浅出地全面介绍当今世界最新的科学技术成就,充分体现了90年代科技发展的前沿水平。现在科普读物已有不少,而《文库》这批读物特具魅力,主要表现在观点新、题材新、角度新和手法新,内容丰富,覆盖面广,插图精美,形式活泼,语言流畅,通俗易懂,富于科学性、可读性、趣味性。因此,说《文库》是开启科技知识宝库的钥匙,缔造21世纪人才的摇篮,并不夸张。《文库》将成为中国少年朋友增长知识、发展智慧、促进成才的亲密朋友。

亲爱的少年朋友们,当你们走上工作岗位的时候,呈现在你们面前的将是一个繁花似锦的、具有高度文明的时代,也是科学技术高度发达的崭新时代。现代科学技

术发展速度之快、规模之大、对人类社会的生产和生活产生影响之深，都是过去无法比拟的。我们的少年朋友，要想胜任驾驭时代航船，就必须从现在起努力学习科学，增长知识，扩大眼界，认识社会和自然发展的客观规律，为建设有中国特色的社会主义而艰苦奋斗。

我真诚地相信，在这方面《少年科学文库》将会对你们提供十分有益的帮助，同时我衷心地希望，你们一定为当好 21 世纪的主人，知难而进、锲而不舍，从书本、从实践吸取现代科学知识的营养，使自己的视野更开阔、思想更活跃、思路更敏捷，更加聪明能干，将来成长为杰出的人才和科学巨匠，为中华民族的科学技术实现划时代的崛起，为中国迈入世界科技先进强国之林而奋斗。

亲爱的少年朋友，祝愿你们奔向 21 世纪的航程充满闪光的成功之标。

1991 年 11 月于北京

致跨世纪的少年朋友

21 世纪向我们走来,21 世纪的钟声越来越近。你们是跨世纪的少年,是新世纪科学技术的主人。人们羡慕你们,人们祝愿你们,人们寄希望于你们,时代催促你们,祖国期待你们,你们要加快速度成长,你们要加快速度汲取最新的科技知识。

为什么要加快速度?这是因为,你们生活在一个快速发展的时代。回顾历史,你们就会感觉到,科学技术在加快速度向前发展。

车轮,在今天的小朋友看来,是太简单、太普通的东西了。然而你可曾想过,从地球上出现早期人类到发明最原始的车轮,其间经历了数百万年的漫长岁月。

最早出现的能驱动轮子前进的机器,是蒸汽机。从使用有轮的车到造出蒸汽机

车,大约用了 5000 年。

内燃机是在蒸汽机之后 100 年出现的,今日的赛车,从启动到加速到时速近 300 千米,只消 10 秒钟。

再说计算机。世界上第一台电子计算机是 1946 年 2 月投入运行的,它是个占地 111 平方米的庞然大物。从那时到出现台式计算机,用了 30 多年光景,而从台式机到小巧的笔记本电脑计算机仅用了 10 年时间。

我们看到,科学技术的发展越来越快,它催促我们要赶上时代的步伐。人们很难完全准确地预料未来 10 年、20 年的科学技术。也许,未来 10 年、20 年将要出现的重要技术,今天只是专家心中的草图,或是学者头脑中的朦胧概念。

然而,你们作为跨世纪的一代,必须了解 21 世纪科学技术的发展趋势,从中学到知识、受到鼓舞,下定决心做好准备,为 21 世纪祖国和人类的科技发展贡献才智。

为了帮助少年朋友瞻望令人激动的新世纪,我们组织编写了这套丛书。这套丛书

的作者,都是各个科学技术领域有名的科学家和技术专家,他们在百忙之中抽出宝贵时间,为少年儿童写书,大家应该感谢他们的一片深情。

科学家们说,现代科学技术的发展日新月异,每天都会出现许多新的东西,他们愿在今后,继续为少年朋友提供新的知识,报告未来将出现的重大的新进展。因此,这套丛书将会不断地补充、扩大,成为带领我们进入 21 世纪、奔向未来的科学快车。

少年朋友们,你们看了这套丛书之后,有什么感想,有什么要求,有什么意见,可以及时告诉我们。科学家们非常希望听到你们的想法。

祝你们成为 21 世纪的科学家、工程师,成为祖国的有用人才。

1996 年 6 月于北京

本书前言

20世纪物理学所取得的辉煌成就及其在现代科学技术中的支柱作用,使愈来愈多的人看重物理学,进而想了解物理学。为什么世界是这个样子?宇宙的起源与微观粒子有什么关系?物质的本质是什么?在自然界占主导地位的是物质呢还是对称性?微观粒子那样小,怎样分割它们?物质无限可分吗?大自然有没有一个终极规律?对诸如此类的问题,无论是科学家还是其他各行各业的人,都会产生共同的兴趣。为此,我们不妨越过专业的樊篱,以20世纪物理学的丰收园地为出发点,沿着粒子物理的通幽小径,

走向 21 世纪的微观世界。试看上述诸般诱人的自然之谜，会怎样激发 21 世纪的科学生机。

目 录

第一章 20 世纪的前沿	(1)
一、大宇宙和小宇宙	(1)
大宇宙的辽远	(3)
小宇宙的深邃	(8)
二、从原子到夸克	(12)
化学原子论	(13)
原子的结构	(18)
原子核的结构	(23)
物质的基元——夸克	(26)
三、四种自然力	(32)
万有引力	(33)
熟悉的电磁力	(38)
诡秘的弱力	(42)
神奇的强力	(47)

四、20 世纪末的困惑	(51)
什么是希格斯粒子	(52)
质量的起源是什么	(56)
中微子之谜	(62)
 第二章 21 世纪的起点	(70)
一、大型超高能加速器	(70)
从低能到超高能	(71)
对撞机的原理和类型	(75)
探测器——观察粒子的眼睛	(79)
 二、非加速器实验	(82)
宇宙线实验的辉煌时期	(82)
大规模的地下实验室	(88)
 三、虚拟实验室	(94)
超级计算机	(95)
蒙特卡罗模拟	(99)
 四、从对称性看世界	(103)
时空对称性	(103)
内部对称性	(108)
超对称性	(115)

五、从物质深层看物质	(119)
“分割”观念的演化	(120)
轻子和夸克有结构吗	(124)
光子的强子性	(127)
 第三章 终极理论之梦	(132)
一、可能的突破口	(132)
希格斯机制的破译	(132)
别有洞天的真空	(137)
重现最初三分钟	(143)
二、弦上的世界	(147)
从弦到超弦	(148)
超弦可信吗	(153)
三、终极理论之梦	(159)
通向终极之路	(161)
何时到达终极	(167)
终极不是终点	(171)

第一章 20 世纪的前沿

一、大宇宙和小宇宙

宇宙万物中竟有人类这种异乎寻常、无与伦比的智慧生命,令人类自身也惊讶不已!自古以来,人类始终以坚韧的毅力和无限的耐心,孜孜求解自身的存在之谜,不倦地探索其他许多同样诱人的自然奥秘。假如不曾存在某些先天特定的条件,那么,可以说正是这些体现能动性的智力活动,使人类的理性和知识不断升华,从而出乎其类、拔乎其萃,从普通动物的类群中脱颖而出,修养成为万物之灵。

无论是刀耕火种,还是星际遨游,人类总是以无限的激情和无尽的欲望来从事所有可能的智力活动。所有这些活动的方式,都是人类根据当时所能感悟到的客观物质的尺度而刻意选取的。因此,这个尺度可以用来衡量人类在各个时代的智力水平。

人类集体的创造力建立起来的 20 世纪物理学,已经能够解释宇宙中的很多现象。从极大尺度的宇宙(不妨叫它大宇宙)到极小尺度的微观粒子世界(暂且



图1 降龙伏虎

叫它小宇宙),这两个极端尺度之间的物质运动的很多细节都能得到合理的解释。天文学家利用望远镜遥看宇宙的外部,通过对遥远的星球和星系的观测,可以复述宇宙初生时刻,即大约 150 亿年之前的情景。粒子物理学家借助自己发明的粒子加速器和探测器探索物