



# 物质 探源

THE ORIGIN  
OF  
SUBSTANCE

卢鹤绂 名誉主编  
吴水清 主编

---

进入21世纪的科学技术丛书

丛书主编 于光远

湖北教育出版社

进入 21 世纪的科学技术丛书

丛书主编 于光远

丛书副主编 王国政 夏立容 熊芳直

# 物 质 探 源

吴水清 王德云 杨青云 编著

湖北教育出版社

(鄂)新登字 02 号

图书在版编目(CIP)数据

物质探源/吴水清等著. —武汉:湖北教育出版社,1997  
(进入 21 世纪的科学技术丛书·第一辑/于光远主编)  
ISBN 7-5351-2114-4

I. 物… II. 吴… III. 物理学史 IV. 04-09

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 06624 号

出版  
发行:湖北教育出版社

汉口解放大道新育村 33 号  
邮编:430022 电话:5830435

经销:新华书店

印刷:文字 603 厂

(441021·襄樊市胜丰路 45 号)

开本:850mm×1168mm 1/32

7 插页 12.25 印张

版次:1998 年 1 月第 1 版

1998 年 1 月第 1 次印刷

字数:292 千字

印数:1—2 000

ISBN7—5351—2114—4/N·16

定价:19.00 元

如印刷、装订影响阅读,承印厂为你调换

# 当代的文明是以科学为中心的文明

## (代 序)

19 世纪是古典的资本主义在征服世界的道路上取得辉煌胜利,也是它的内部矛盾进一步显露出来、从而作为学说和运动的社会主义兴起的时代。19 世纪末出现了自由资本主义向垄断资本主义、私人资本主义向社会资本主义转变的趋势。20 世纪前半个世纪是战争与革命的时期。两次世界大战,战后都诞生了新的社会主义国家。社会主义从学说和运动发展成为在地球这个星球上的一种制度和发展起来的文化。资本主义国家与社会主义国家并存。20 世纪的后半个世纪,我想称之为世界历史大调整时期。这是我对当前时代特征的回答。资本主义国家在调整,社会主义国家在调整(改革),国与国之间的关系在调整。这种调整不是一次完成的,会有多次调整,而且会有经常性的即不断发生的小调整。调整时期不会短,有可能整个 21 世纪都属于这个调整时期。但在世界史上它毕竟带有某种过渡性质,这个时期过后的资本主义国家不再是调整时期开始时的资本主义国家,那时的社会主义国家也不再是调整时期开始时的社会主义国家;那

时的国际关系也不是调整时期开始时的国际关系。调整时期的产生有客观的原因,对历史的演变发生过重要作用的组织和人物的行为也起了一定的作用。这样的世界历史大调整时期的出现,有其必然性。历史的发展不会是笔直的。20 世纪末的变化曲折应该说是很大的,世界历史上出现的调整不是一般的而是大调整。

历史进入和走出这个调整时期,总的来说它意味着人类历史的一种前进。调整时期的质的规定性有待于进一步明确。它的发展规律也有待于探索。

在即将来临的 21 世纪,世界自然科学技术可以预计会有更大的发展。20 世纪末在科学技术上所取得的成果,包括 20 世纪提出而尚未解决的课题,将是新世纪更高发展的坚实基础。

即将过去的 20 世纪和正在来临的 21 世纪,都是世界历史文明特别迅速发展的时期。不同时期文明发展的速度,正如恩格斯在《自然辩证法》中指出的那样,同它距人类社会开始时候之间的时距长短的平方成比例。在 20 世纪的历史舞台上有过许许多多有声有色的演出,甚至还有狂风骤雨的时候,但是生产力的发展毕竟是社会发展的基础。在历史的长河中每时每刻的进步是在“看不见”“听无声”(唐刘长卿诗:细雨湿衣看不见,闲花落地听无声)的情况下实现的。时代的特征不应该从时代的哲学而应该从时代的经济学中寻找。当代的文明是以科学为中心的文明。即将成为过去的 20 世纪,在社会的物质

生活——包括物质资料的生产和流通，也包括人的消费生活和社会对它的服务——依靠科学和根据科学原理而形成的技术取得的进步，是符合这个数学公式的。20世纪人类发展的文明中自然科学和技术的发展是最令人瞩目的。

中国有善于吸收并发展外来文明的优秀传统，如：佛之于唐，科学启蒙之于明末，马克思主义之于“五四”，现代市场经济之于今日等。日本和其他东亚国家也有此特点。牛顿花不少时间获得的对二项式定理的发现，今天的初中生用一堂课的时间就可以学会。当然，我们也是善于创造而且取得了许许多多伟大成果的民族，在向外来文明的学习中也有创造。我们走过的和正在走的道路是民族文化传统与现代科学技术相结合，创新与引进相结合。经过21世纪，再坚持几个世纪，以科学为中心的现代亚洲文明将居世界前列。

文明的对词是蒙昧与野蛮。人类历史经历了使用旧石器的蒙昧时期、使用新石器的野蛮时期，才进入文明社会。历史是有连续性的，文明社会中蒙昧与野蛮今日远未绝迹。奴隶社会、封建社会和资本主义社会初期不用说了，就是在20世纪，希特勒、日本军国主义者的野蛮行径仍记忆犹新。对于邪恶必须与之斗争，进行镇压。对邪恶宽容就是助长邪恶。现代蒙昧与现代野蛮这些概念是可以成立的。发展文明、建设文明，不能不与现代蒙昧和现代野蛮坚决斗争。人类的历史与生物进化的历史长度之

11/1/91

比只占千分之几,人类文明的历史与蒙昧野蛮的历史长度之比也仅有千分之几,蒙昧、野蛮不是短期内能够消除的,但应力争缩短现代蒙昧、现代野蛮存在的时间。要崇尚理性,坚持发展以科学为中心的文化,在科学中包括人文科学。不论迷信和蒙昧野蛮如何冒充科学的名义,但科学与伪科学之间的互相排斥是绝对的。科学越向前发展,伪科学越是陷入困境。在 20 世纪科学技术发展的基础上,21 世纪的科学技术的进一步发展,就会迫使伪科学难售其奸,这也是必然的。

丁光遠

## 前 言

从某种意义上来说,物理学所研究的全部内容可以用四个字概括,那就是:“物质探源”。物理学的基本点就是探明物质究竟是由什么构成的;而各种物理模型的提出、验证和认可,正是这种研究向深度和广度发展的重要标志。

从原子模型、原子核模型到夸克模型,从爱因斯坦相对论到 杨振宁—米尔斯 规范场理论,无不证明物理学研究的历史就是一部物质探源的历史,物理概念的提出、更新与替代的历史。而这种历史性的演变,正是众多科学家所称道的——对美的追求的历史。

在物理学家看来,自然在其定律中所展示的设计美,也就是物理定律的对称性、简单性与和谐性,被认为是朴素的美。为了认识这一自然存在的朴素美,多少代的物理学家进行了不懈地努力,取得了令人赞叹的成果。物理学还将有一个更大的发展,我们对此充满了必胜的信念。

这本由卢鹤绂任名誉主编,吴水清同志所主编的《物质探源》一书,凝聚了吴水清多年从事物理编辑的心血,多数篇幅由他自己撰写。该书三位作者是经过几年的努力才写成的。这本书内容翔实,观点新颖,基本上将人类物质探源的历史进行了概述与总结,也对未来的物理学发展作了探索性展望。自然,像物理学研究本身还有不少未知数一样,这本书也会随着她的公开出版而获得进一步完善。

我们期待着她的成功。

我们期待着 21 世纪物理学春天的到来。

王淦昌

## Prepace

In a sense, what physics researches can be summerised into four words "the origin of substance". The essencial point of physics is trying to find out what is substemce acctually made up of and it is on importemt sign of the research being developed to a deeper and wider degree that various physical models have been proposed, tested and approved.

From atomic model, atomic nucleus model to quark model; from Einstein's relativity to  $Y-M$  standard field theory, all these have proved that physical research history is a history of probing the arigin of substance, a history of physical concepts being proposed, updated and replaced.

From a physicist's point of view, the beauty of design showed by nature in her law—the symmetry, simplicity and harmony of physical law—is considered to be naive. In order to understand this naive beauty in nature, So many physists have made and are making unremitting efforts and have gained and will gain achievements deserving high praises. we are sure to see greater developments in the future.

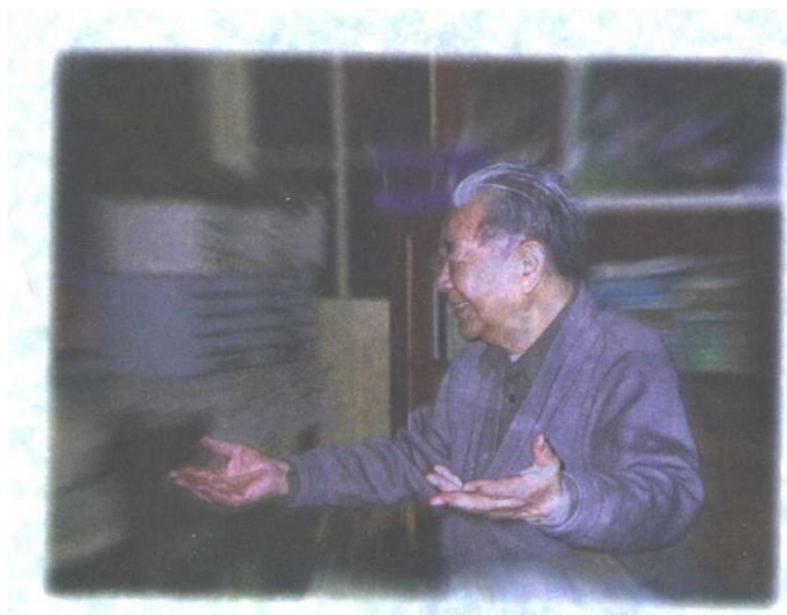
This book—the Origin of Substance—is primarily edited by Mr. Wu Shuiqing, is the fruit of his many years' paintaking labor in physical editing. The most parts are written by himself, and it's completed by three authors after several years' hard-working with fall and accurate content, in an orignal point of

view , this book basically generalizes and summerises human's history of sourcing the crigin of substance , and shows a prob- ing prospect of the development of physics in the future . Natu- rally, just as there are many uncertain things in physical research itself , this book will be further perfected with its open publica- tions.

We are looking forward to her success.

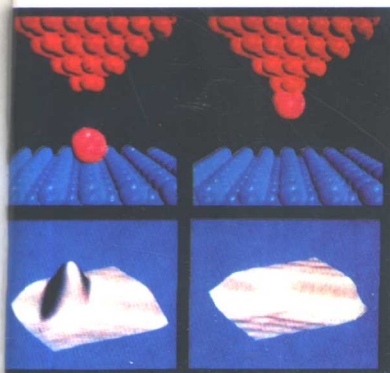
We are looking forward to the arrival of the spring of physics in the 21st century.

**Wang Ganchang**

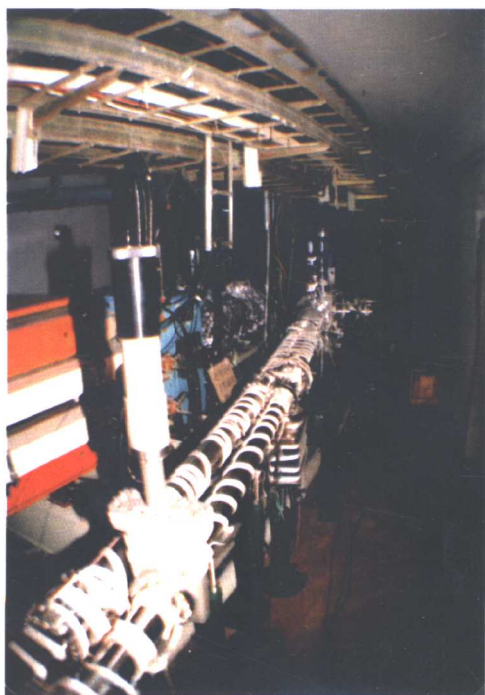


当代的文明是以科学  
技术为中心的文明

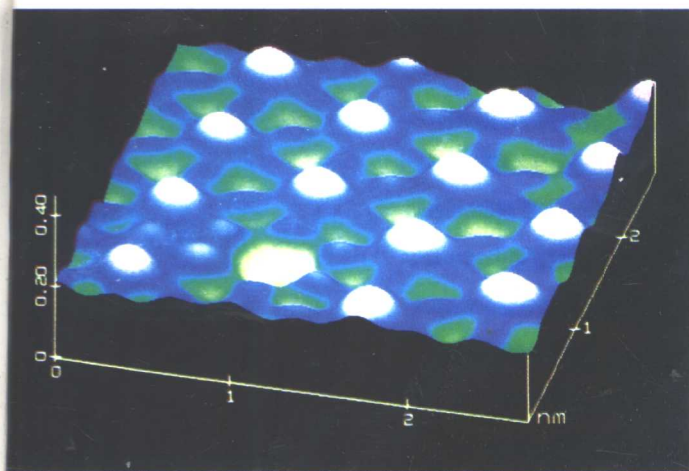
于光远



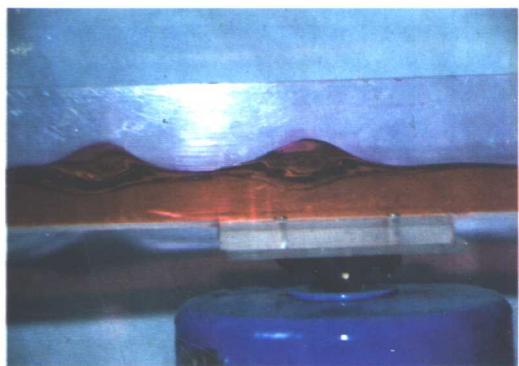
单原子开关实验 奇云供稿



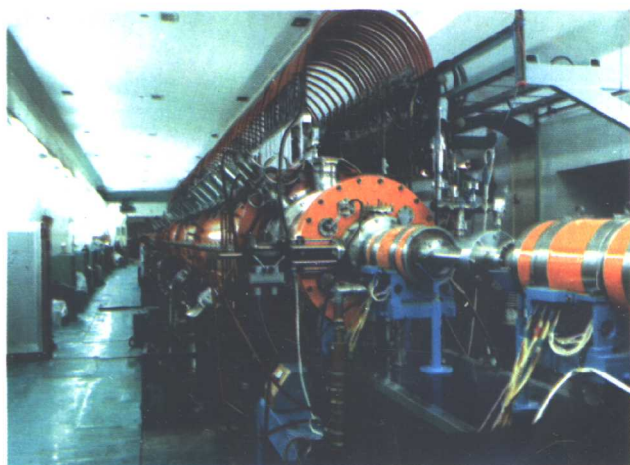
北京同步辐射扭摆器束线前端区  
张志杰供稿



在铂表面碘原子的排列 奇云供稿



双孤子 魏荣爵供稿



北京质子直线加速器 张志杰供稿



美国物理学家劳伦斯(E.Lowrence)于1930年  
发明的人类最初的回旋加速器模型

# 目 录

|                 |      |
|-----------------|------|
| 导论              | (1)  |
| 第一章 物理模型与物质探源   | (15) |
| 第一节 概论          | (15) |
| 第二节 模型标准:对美的追求  | (19) |
| 第三节 物理模型的内在美    | (22) |
| 第四节 物理模型的塑造与湮没  | (28) |
| 一、模型的根基在于实验     | (28) |
| 二、借鉴也是塑造        | (30) |
| 三、模型遇到反证而湮没     | (31) |
| 四、数学如何取代直觉      | (33) |
| 第五节 物理模型的作用及其局限 | (37) |
| 第二章 先驱者的道路:原子模型 | (40) |
| 第一节 原子结构的古典解释   | (40) |
| 第二节 从哲学观念到科学研究  | (45) |
| 一、带钩子的原子        | (45) |
| 二、化学家眼里的原子      | (46) |
| 三、门捷列夫的发现       | (49) |
| 第三节 迈过“原子界限”    | (51) |
| 一、门捷列夫的企盼       | (51) |

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 二、绿色荧光的启示·····        | (52)  |
| 三、原子存在的证据·····        | (53)  |
| 四、光子验证前后·····         | (57)  |
| 五、汤姆逊的原子模型·····       | (59)  |
| 第四节 敲开原子世界的大门·····    | (63)  |
| 一、洪德表的启示·····         | (63)  |
| 二、缩小的太阳系·····         | (65)  |
| 三、寻找另一种基砖·····        | (68)  |
| 第五节 智慧之岛——玻尔原子模型····· | (70)  |
| 一、卢瑟福的难题·····         | (70)  |
| 二、“为了玻尔，干杯！”·····     | (71)  |
| 三、电子跳跃之谜·····         | (74)  |
| 第六节 泡利的惊叹号·····       | (76)  |
| 一、玻尔的直觉·····          | (76)  |
| 二、泡利的悲哀·····          | (79)  |
| 三、薛定谔方程·····          | (82)  |
| 第七节 两位科学巨人的争论·····    | (84)  |
| 一、上帝是否掷骰子·····        | (85)  |
| 二、索尔维会议的争论·····       | (87)  |
| 三、EPR 悖论·····         | (89)  |
| 四、关于“波包的缩编”的话题·····   | (92)  |
| 五、爱因斯坦对耶？玻尔对耶？·····   | (94)  |
| 第八节 支配原子的量子数·····     | (100) |
| 第九节 原子的庐山面目·····      | (101) |
| 第十节 负能态与反粒子·····      | (105) |
| 一、负能态之谜·····          | (105) |
| 二、安德森的发现·····         | (108) |
| 三、赵忠尧的贡献·····         | (110) |

|                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| 四、王淦昌的反超子 .....                | (114)        |
| <b>第三章 激动人心的探索:原子核模型 .....</b> | <b>(117)</b> |
| 第一节 概论 .....                   | (117)        |
| 第二节 亚原子森林中的双胞胎 .....           | (122)        |
| 一、炮打核官的前奏曲 .....               | (122)        |
| 二、来自德国的消息 .....                | (124)        |
| 三、王淦昌的遗憾 .....                 | (125)        |
| 四、查德威克的回忆 .....                | (126)        |
| 五、中子被查德威克发现 .....              | (129)        |
| 第三节 第一个原子核模型 .....             | (131)        |
| 第四节 玻尔父子的核模型 .....             | (136)        |
| 一、尼耳斯·玻尔的原子核液滴模型 .....         | (137)        |
| 二、艾吉·玻尔的核集体模型 .....            | (144)        |
| 第五节 相互作用玻色子模型 .....            | (147)        |
| 第六节 原子核的集团模型 .....             | (150)        |
| 一、集团模型提出之前 .....               | (150)        |
| 二、原子核的 $\alpha$ 粒子模型 .....     | (152)        |
| 三、原子核的集团模型 .....               | (154)        |
| 四、费米气体模型 .....                 | (155)        |
| 五、其他模型 .....                   | (156)        |
| 第七节 尚待探索的核结构难题 .....           | (157)        |
| 一、有关 $NN$ 力知识还不充分 .....        | (157)        |
| 二、寻找核内存在介子的证据 .....            | (158)        |
| 三、 $\Delta$ 很难被认为是粒子 .....     | (159)        |
| 四、高自旋超变形核 .....                | (161)        |
| 五、团簇物理 .....                   | (161)        |
| <b>第四章 新世纪的开端——夸克模型 .....</b>  | <b>(163)</b> |
| 第一节 大自然是否仅仅欺骗坂田 .....          | (163)        |