

张端明 施天山 编著

科技革命的弄潮儿

DRIVE TO
21ST
CENTURY

——世纪之交的物理学



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

04-11/4

进入 21 世纪的科学技术丛书

科技革命的弄潮儿

—— 世纪之交的物理学

张端明 施天山 编 著

湖北教育出版社

(鄂)新登字 02 号

图书在版编目(CIP)数据

科技革命的弄潮儿:世纪之交的物理学/张端明著. - 武汉:湖北教育出版社,1999
(进入 21 世纪的科学技术丛书/于光远主编)
ISBN 7-5351-2390-2

I. 科… II. 张… III. ①物理学-动态②物理学-远景
IV. 04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 23250 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:85443735

经 销:新 华 书 店

印 刷:湖北省新华印刷厂

(430034·武汉市解放大道 145 号)

开 本:850mm×1168mm 1/32

9 插页 8.25 印张

版 次:1999 年 6 月第 1 版

1999 年 6 月第 1 次印刷

字 数:192 千字

印数:1-2 000

ISBN 7-5351-2390-2/N·28

定价:16.00 元

如印刷、装订影响阅读,承印厂为你调换



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。

丁光遠



诺贝尔奖获得者、华裔科学家丁肇中教授。

朱恒足 摄



诺贝尔奖获得者、华裔科学家李远哲教授在首届华人物理学大会上。

朱恒足 摄

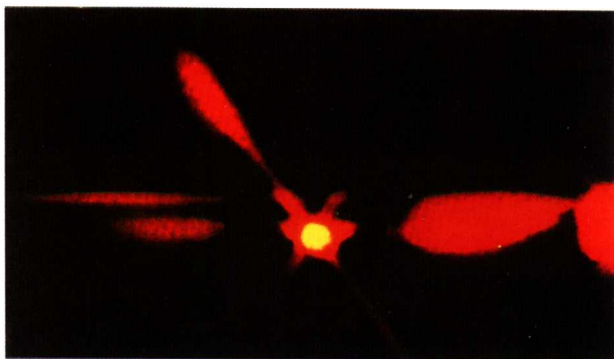


著名科学家杨振宁和中国科协主席周光召在首届华人物理学大会上。

朱恒足 摄

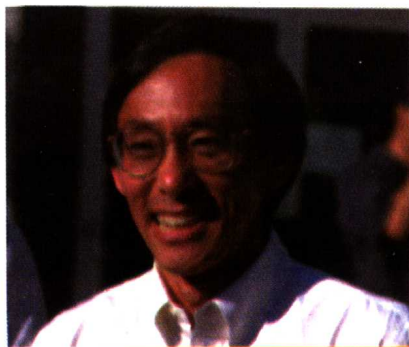


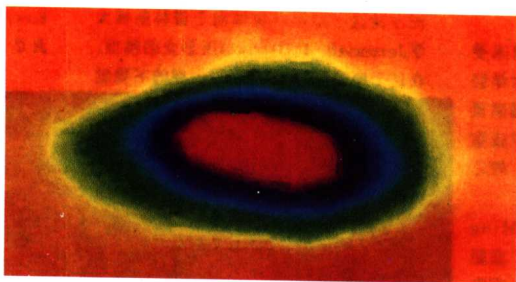
布鲁海文相对论堆
重离子对撞机 中全部
为超导磁体励磁。



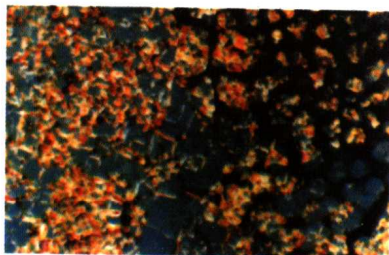
朱棣文等进行的“激光冷却和捕陷原子”实验照片。

荣获 1997 年“诺贝尔物理
奖”的华裔科学家朱棣文。





图为处于 35 毫微开氏度、接近玻色-爱因斯坦凝聚的 30 000 个原子，此处以彩色示出在直径为 100 微米范围内从密集(红色)到稀疏(黄色)的原子分布状态。



液晶织构图案
胆甾相油条状镶嵌织构化合物(110.8℃, 降温)



液晶织物图案
近晶 A 相焦锥扇形织构化合物(92.9℃, 降温)



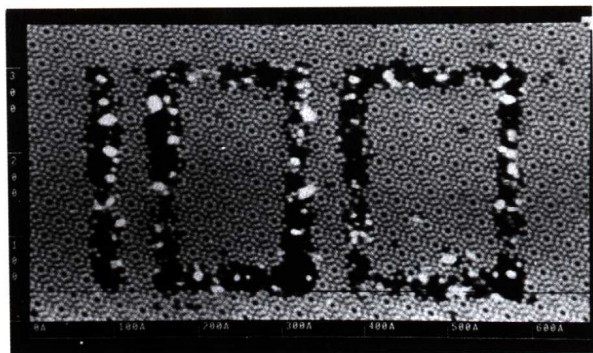
液晶织构图案: 蓝相织构化合物(127.2℃, 升温)



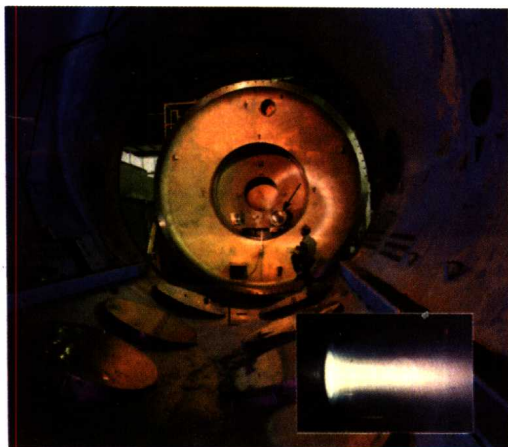
CSTM—9000 型扫描隧道显微镜



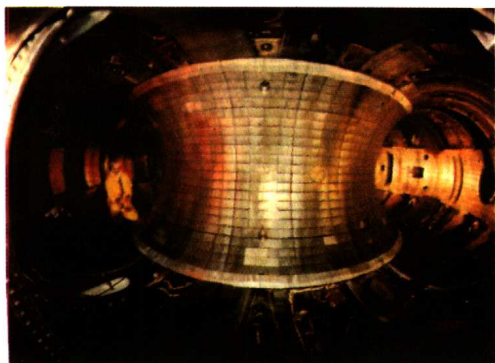
中国科学院的英文缩写“CAS”



通过移走硅原子构成的文字



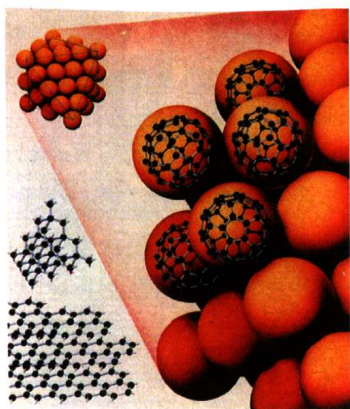
离子发动机可能是 21 世纪值得选用的推进技术——它是便宜的、简单的与高效的。这台样机正在克利夫兰的路易斯研究中心的一个巨大的真空容器内经受耐力试验。嵌入的照片展示试验点火期间发动机的侧面；由此生成的带电荷的原子或离子从发动机发生的合适而持久的推力能够将宇宙飞船加速到高速度，从而加快对太阳系的开发。



托卡马克聚变试验反应堆是美国新泽西州普林斯顿的一台磁聚变装置，该装置已经获得了迄今为止最高的能量。



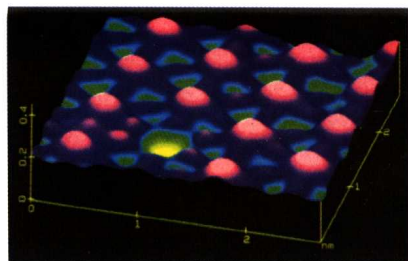
从量子计算机中读出的数据看起来如图所示。每个有色斑点离子阱中的单个汞离子发出的荧光。此光表示每个离子都处于同一状态。因此整个数串读出为一系列的 1。



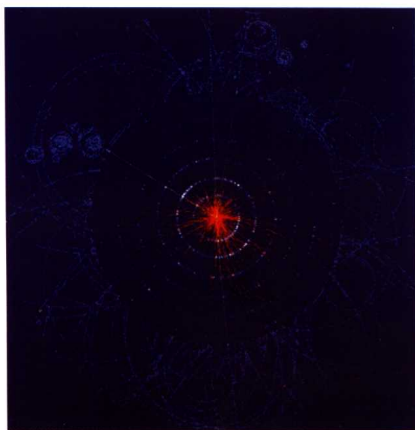
固体碳的三种形态右侧为 C_{60} 固体的 $(1,1,1)$ 晶面,它是由 C_{60} 分子以六角密堆方式构成的,左侧中部和下部分别为金刚石结构和石墨结构。



“袖中乾坤”，细微布基管中填入铅原子。



碘原子在铂晶体上的吸附。



硅微带探测器探测希格斯玻色子。

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主义转变的趋势。20 世纪前半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传统文化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

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。

于光遠

绪 论

物理学是研究自然界最基本规律的科学,它一直是自然科学中最基本的中心学科之一。纵观物理学的发展,我们可以清楚地看到,物理学不仅将人类对自然界的认识和领悟不断推向更基本、更深的层次,而且不断从中孕育新学科思想和新技术,对于人类文明的昌明以巨大推动。

我们正站在新世纪的门槛上。物理学在 20 世纪的革命性的飞跃发展,超过人们最好的预想。在一百年前,人们谁能想到,物理学的一场最深刻革命的序幕即将拉开。以普朗克(Max Planck)在 1900 年提出的“光量子说”为起点,由玻尔(Niels Bohr)、薛定谔(Erwin Schroedinger)、海森堡(Werner Heisenborg)等建立的量子理论,从根本上“改造”了旧的物理基础理论。量子力学“取代”牛顿力学;辐射的量子理论“取代”辐射的麦克斯韦(James Clerk Maxwell)经典电磁波理论。尤有甚者,新理论所展现的微观世界客观规律的统计性质,给予传统的物理概念;诸如科学观察的含义、粒子与波,甚至科学本身的底蕴等等以革命性的冲击。科学巨匠爱因斯坦(Albert Einstein)在 1905 年提出的狭义相对论和

1915 年提出的广义相对论,则从根本上改变了传统的牛顿时空观,导致现代宇宙学的诞生。有人说,20 世纪物理学的两大主流就是量子论与相对论,这是很有道理的。20 世纪人们观察、研究物理世界的理论框架和基本方法,时至今日盖源于量子论与相对论。

20 世纪物理学的第二次大发展出现在 50 年代以后。此次大发展的特点是大量物理学的新的分支学科不断涌现,全方位渗透到技术的各个领域,成为推动技术进步的主导力量。

20 世纪由于物理学不断向纵深发展,加之研究条件不断改善,观测手段不断改进,新的学科分支真是举不胜数:原子核物理、基本粒子物理、凝聚态物理、等离子体物理、量子电动力学、量子色动力学、量子场论(包括量子规范场论)、量子统计物理、量子光学、非线性光学(物理)、等等。此外,物理学作为带头科学,横向拓广,加速与其它学科综合、融化和交叉,形成一系列生机勃勃的新学科:量子化学、量子生物(分子生物)、天体物理、射电天文学、化学物理、物理化学、生物物理、大气物理、医用物理、地球物理、材料物理、宇宙射线物理、空间物理、磁流体物理等等。现代科学总的趋向是:学科加速不断分化,新的学科和分支不断涌现,同时在分化基础上又高度融化综合,各学科界限日益模糊,交叉科学大批问世,逐步在形成具有整体结构和综合功能的大科学网络。在这个高度分化同时高度综合整体化的大潮流中,物理学始终扮演着先驱和中心的角色。

在二次世界大战后,物理学在自身飞跃发展的同时,全方位渗透各技术领域,将成果直接转换为生产力,导致新兴高技术产生,引发新的技术革命。此次技术革命的一个显著特点是:大批高新技术群的涌现,如信息技术、生物技术、材料技术、空间技术、能源技术和海洋技术。新兴高技术群是科学知识和技术的高度升华和融合,尤其是物理学研究成果的结晶。例如,1981 年美国 IBM 公司

苏黎士研究实验室的宾宁(G. Binning)和罗雷尔(H. Rohrer)发明的扫描隧道显微镜(STM, scanning tunneling microscopy),是一种基于量子隧道效应的新型电子显微镜,其分辨率达到 $1 \text{ \AA}$ ($1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ 米}$),即具有原子显像能力。这种显微镜本来用于研究固体表面的原子结构和电子态信息,但是它在生物物理中已成为强有力的技术工具。1989年元月,美国“科学”杂志发表第一张DNA分子的STM图像。我国于1989年4月成功拍摄到天然鱼精子DNA STM图像。至于信息技术的发展,更是每一步离不开物理的研究成果。一代又一代的新型计算机的问世,莫不归功于半导体物理的迅猛发展。即将问世的光子计算机和生物计算机,原理就是物理学发现的光学双稳态和凝聚态物理研究的神经网络系统。总之,此类例子是举不胜举。

目前物理学面对的是一派花团锦簇的大好形势,尤其是1966年~1967年,温伯格(S. Weinberg)、萨拉姆(Abdus Salam)和格拉肖(L. Glashow)成功地将两种基本相互作用:电磁力和弱相互作用统一起来,建立了著名弱电统一理论(该理论预言的新粒子 $W^\pm$ 、 Z^0 已于1983年由实验发现),形形色色的各种统一理论,如将强作用与弱电力统一的大统一SU(5)理论,将所有四种相互作用:引力、强作用、弱作用和电磁作用统一起来的超引力理论等等,再加上建立在广义相对论和粒子物理基础上的大爆炸宇宙演化的标准模型的成功:理论预言的微波背景辐射在1964年被彭齐斯(A. A. Penzias)和威尔逊(R. W. Wilson)发现,许多物理学家骄傲起来了。其中一个典型的代表,就是科学怪杰、英国剑桥大学教授霍金(Stephen W. Hawking)在1980年宣称,超引力可能就是人们长期孜孜以求的“完整的统一的物理学理论,物理学似乎已走到光辉的终极顶点了。”类似的言论在100年前就有过。

1894年,美国著名物理学家迈克尔逊(Albert Michelson)兴高采烈地宣称: