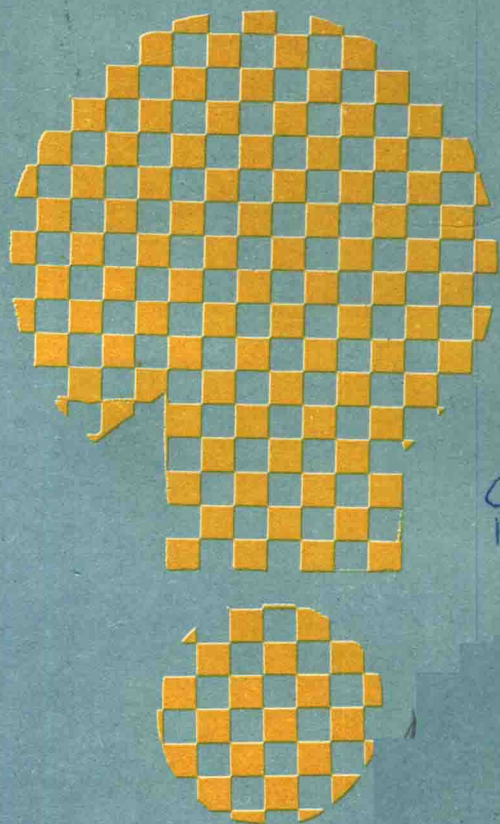


一万个世界之谜

物理分册

湖北少年儿童出版社

物理分册



一万个世界之谜

湖北少年儿童出版社

爱科学，学科学，
攀高峰。

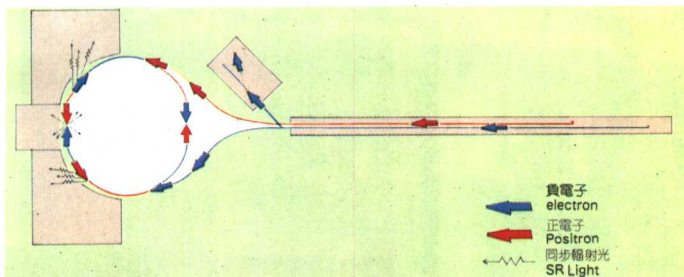
少年智则国智，
少年强则国强。

宋健

一九九一年十二月



图一 中国科学院高能物理研究所、正负电子对撞机实验室外景。



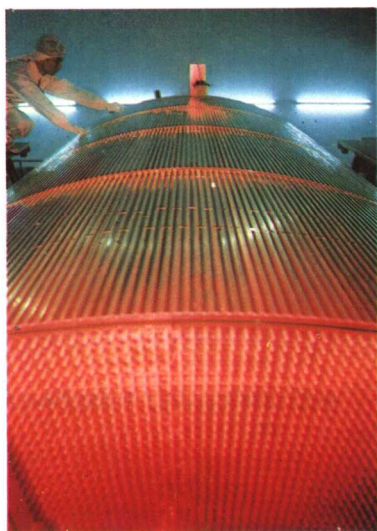
图二 正负电子对撞机平面略图和正负电子束流在其中运动示意图。



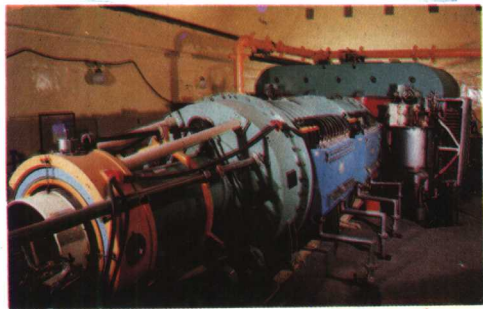
图三 电子直线加速器。



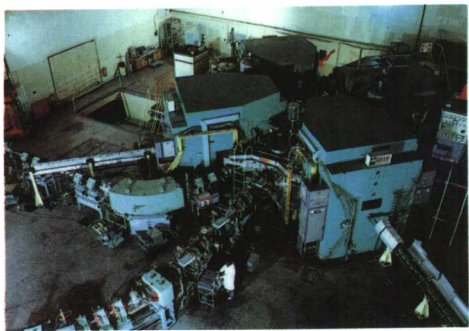
图四
储存环一部分。



图五
簇射计数器，它可测得带电粒子或中性粒子的能量。

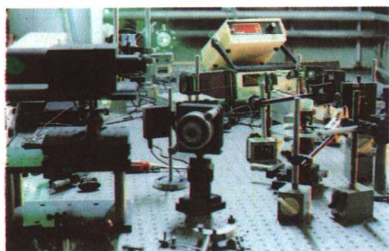


图六
兰州重粒子加速器的
注入器

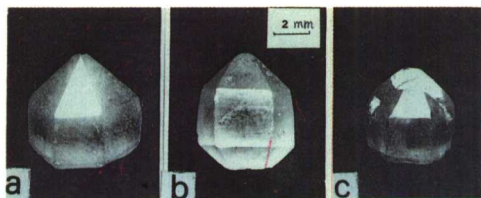


图七 兰州重粒子加速器的主加速器

图八 中国科学院等
物理研究所加工中的
托卡马克装置的部件



图九 利用人工生长的碘酸钡晶体观察非线性光学效应。



图十 人工生长的磷酸锂晶体。



图十一 在液态氮温度下使永磁体悬浮。



图十二 人工生长的金刚石制成的拉丝成品模。



图十三 DL704—1 型脉冲染料激光器

序

在我们年轻的时候,大多自然科学的爱好者,都读过前苏联的著名科普作家伊林的《十万个为什么》。后来,我国曾一再出版中国模式的《十万个为什么》。这对我国青少年学习自然科学知识,起了巨大的促进作用。我想,我国许多已经成名的自然科学家,都会回忆起这一巨著对他们的启蒙教育。

时过境迁,70多年来,自然科学有了巨大的发展。为了迎接21世纪,迎接未来科学的挑战,一部只反映18~19世纪科学成就的《十万个为什么》,显然已不能担负起时代所期待的责任了。我觉得这就是湖北少年儿童出版社所以要补充出版一套《一万个自然之谜》的原因。

这一新出版的丛书的“物理分册”,在相当程度上补足了《十万个为什么》的缺陷。如果这一分册有什么特点的话,那就是它以尽可能地深入浅出的方式,介绍了20世纪以来的成就。所入选的题目,都是些物理学上饶有兴趣而又令人困惑的问题,并且高度注意到了和这些科学问题相关的哲理方面的问题。这无疑会给我们下一代未来的科学家们,以极好的科学思维的熏陶和启发。

然而此丛书的价值还不止在贡献于“未来的科学家”们。我以为,这一套丛书对于我们这些已被称为是“老科学家”的人来说,也同样是“多有教益”。一些“老科学工作者”在他们自己的领域内,当然是专门家,或专门工作者,但是,由于知识更新的速度正在以

“指数函数式”的方式增长，因而当任何一位专门工作者，“破门而出”的时候，就仍然是“门外汉”了。

我很乐于为此书作“序”。重要原因之一，是因为此书对我们这些“门外汉”们，将同样地开卷有益。

中国科学院院士

中国科学院理论物理研究所研究员

何祚庥

目 录

有时间箭头吗.....	(1)
我们生活在五维的世界里吗.....	(5)
光速是物质运动速度的极限吗.....	(10)
引力常数在减小吗.....	(14)
引力异常之谜.....	(18)
到底有没有万有引力.....	(25)
光子的静止质量是零吗.....	(32)
中微子的静止质量为零吗.....	(36)
质、能可以互相转换吗	(41)
神秘的黑洞和白洞.....	(48)
木鸢和飞车到底是什么.....	(54)
物质到底有几种物态.....	(60)
什么是真空.....	(67)
液晶奇观.....	(73)
负熵的挑战.....	(78)
绝对零度能不能达到.....	(83)
死灰能复燃吗.....	(87)
火箭到底发明于何时.....	(95)
费因曼的大胆设想.....	(100)
神秘的孤立波.....	(107)

有以太吗.....	(113)
夜晚的天空为什么是黑的.....	(119)
色觉世界的奥秘.....	(122)
大自然里的次声和超声.....	(126)
天坛的回声建筑是有意设计的吗.....	(131)

电子到底是什么.....	(137)
物质中的分数电荷.....	(143)
氢是金属?非金属	(148)
电学中大地的神秘作用.....	(152)
电脑能代替人脑吗.....	(156)
中微子能用于通讯吗.....	(164)
中国古建筑避雷之谜.....	(168)
磁单极子何处寻.....	(171)
黄帝、周公时代可能发明指南车吗	(178)

中国古代的原子论.....	(182)
“基本粒子”到底有多少种.....	(186)
质子会不会衰变.....	(192)
轻子和夸克有没有结构.....	(198)
物质世界是由弦构成的吗.....	(204)
宇宙弦真的存在吗.....	(208)
魔幻的数字.....	(214)
反物质、反宇宙存在吗	(219)
怎样理解物质的波粒二象性.....	(225)
不确定关系是怎么回事.....	(232)
自然界的四种力能否统一起来.....	(238)
有第五种基本相互作用力吗.....	(244)

高温超导是怎么回事.....	(248)
冷核聚变是幻觉还是现实.....	(255)
今日中国物理学研究一瞥(彩图说明).....	(260)
后记.....	(263)

有时间箭头吗

“时间”是物理学中最重要的基本概念之一。关于是否存在“时间箭头”也就是时间能否来回的问题，在物理学中存在着两种不同的观念。在牛顿力学、相对论和量子力学中，时间 t 只是描述运动的一个参量，不具有演化方向的意义。在这些物理理论中，时间沿着正负两个方向进行，对运动的性质没有本质的影响。例如，作为牛顿力学基础的运动方程，对时间反演就是完全对称的。就是说，当时间的符号变化时（由正的变为负的），运动方程的形式是不变的。这表明“过去”与“未来”是完全对称的，无论时间向前进行或向后倒退，所发生的运动没有质的差异。举例来说，如果将一个记录两个弹性小球相互碰撞过程的录相带倒转过来放映，使碰撞过程沿相反的时间顺序发生，不仅同样显得合情合理，而且也是完全可以在实验上实现的。在这

些物理学理论中,时间的变化并不影响运动的性质,也不可能从运动性质的变化判别时间流逝的方向;“时间箭头”不具有实质的意义;“正的时间”与“负的时间”没有本质的差异。

但是,一旦我们把眼光转向真实的世界,事情就完全不一样了。“时光不会倒流”,“机不可失,时不再来”,“少小不努力,老大徒伤悲”,……这些格言都包含着“时间不可逆转”这个极为平凡而又颠扑不破的真理。例如将一块石头丢入平静的水面,引起串串涟漪由近及远传开以致消失。如果把记录这个过程的录相带倒过来放映就成了:平静的水面渐起波纹,由远而近收拢过来;并出现振幅越来越小的圆形波纹;最后在中心点上出现一个溅起的浪花,一块石头从水底跃起;于是水面一片平静,石头飞落岸上。这样一幕情景,当然会使人觉得十分荒唐,不能想象在现实中会出现这样的事情。在包括不可逆过程的热力学系统中,描述系统运动的方程不具有时间反演的对称性;当以 $-t$ 去代替 t 时,方程的形式也就不同了,表明“过去”与“未来”是不相同的。例如,有一个系统初始时温度不均匀,处于不平衡状态;随着时间的推移,将趋于温度均匀的平衡状态。而反向的过程却不可能自动出现,就是说已达温度均匀的平衡状态,不可能倒转回去形成冷热悬殊的非平衡状态。这种对称性的破坏,表明时间是和系统的演化紧密联系着的;时间流逝的方向只有一个,只能向前。于是就产生了有实质内容的“时间箭头”,“历史”也就具有了实质性的意义。

这种演化物理学的最基本的定律,就是熵增加原理。所谓“熵”是一个决定于系统状态的物理量,用它的变化可以表述自发过程的方向。一个系统经过绝热过程由一个态变化到另一个态的时候,它的熵永不减少(熵在可逆绝热过程中不变,在不可逆绝热过程中增加),这就是熵增加原理。熵增加原理最重要的意义是,它显示了“时间箭头”的存在;正如英国天体物理学家阿瑟·斯坦利·埃丁顿爵士(1882~1944年)所说:“熵是时光之箭。”

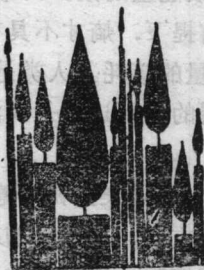
于是，时间永远向前流逝也就因熵增加原理的成立而具有了坚实的物理学基础。熵增加体现着能量从集中到耗散，从有效到无效，总之是从有序到无序。我们时时感受到我们周围世界的熵增加：火焰慢慢燃尽，留下一堆白色的灰烬；青草渐渐枯黄，在瑟瑟寒风中裂成碎屑；瀑布飞流直下，化作四溅的水花，沿着河川流向大海；山石滚落平川，经水冲、风化变成砾石、泥浆。……而相反的过程如枯叶变青草，再变成一粒草籽；泥浆重聚成砾石又滚上山顶；……这是人们从未见到过的。从一件件事情的展开中，我们体验着时光的流逝。

熵增加原理决定了时间的方向性。我们无法阻止熵的增加，因而也无法逆转时间的推移，历史有它注定的不可改变的进程。这样，就出现了这样三个问题：

首先，既然熵随着有效能量的减少而增大，那么也只有在能够做功的有效能量存在的前提下，熵才不具有极大值，时间才能存在；时间的流逝反映着能量的消耗。人类是在改造自然、开发自然的过程中求得进步和发展的，而这正是以消耗自然界中的有效能量为代价的。

其次，美国学者杰里米·里夫金和特德·霍华德指出，熵增加原理向我们展示了时间的方向，那么熵增加的过程会不会实际上也在改变着时间流逝的速度呢？当人们在无节制地增加能量的消耗，浪费自然资源和破坏自然生态的平衡时，是否也正是在更快地失去时间呢？人们虽然无法逆转时间的流向，但是却可以通过自己的行为影响熵增加的快慢，从而影响时间流逝的速度。

第三，按照一个所谓“天体物理革命学派”的观点，自然界所有过程的不可逆性都来自于宇宙的原始爆炸和随后发生的宇宙膨胀。应该把时间和宇宙联系起来。膨胀的宇宙本身就是一个永不停息的大钟；或者正如埃丁顿爵士所说，时间的指针是由星系的退离自行带动的。但是，如果把宇宙的膨胀和时间指针联结在一起，



我们生活在五维的世界里吗

稍有点科学常识的人都知道，要完整而准确地描述一个物体的位置，不多也不少，得用三个数字，这就是空间的三维。然而，要想说明一件事的发生，除了说明空间的三维以外，还需要指出时间，这就是第四维——时间。总之，说明宇宙万物，需要四维。通常说，我们生活在一个四维的世界之中。

用科学的标准衡量，以上的说法正确吗？在一般人的心目中，四维时空只不过是任何一个事物存在与发展的场所。但是，科学伟人美籍犹太人艾伯特·爱因斯坦（1879～1955年）却不这样看，他所建立起来的新的引力理论使时空观念发生了巨大的变革。在新的引力理论中，引力作为力的概念已经被取消了；引力现象被代之以四维时空的一种弯曲；引力的大小用空间的曲率张量表示；物质的质量既能引起时