

论物理学定律的本质¹⁾

人们很可能同时持有两种完全不相容的观念,一方面我们在不断地坚持牛顿力学规律,另一方面我们中多数人在交往中利用过例如骰子这一类东西。

物理学规律的本质就在于:它的普遍性不仅不断地被直接为它们精心设计的实验,而且由整个物理学结构的一致性证明是正确的和协调的.由宏观物体决定的动力学,仅仅是物理学定律中的(能最好地被证明的)一个.以娱乐和赢利为目的的,轮盘赌球的轨迹是确定的,这已

的。

(2) 高温超导电性在微波技术上的应用

高温超导微波无源器件几年内将会有实际应用。随着制结技术的进步,部分微波有源器件也可利用高温超导电性。天线、谐振腔等也会开始应用。微波技术的应用估计会首先在卫星通信、军事技术上使用。

(3) 液氮 MOS 电路中采用高温超导体

估计 90 年代美、日等国的大规模集成电路技术将进入 $0.5\mu\text{m}$ 尺度。在这个尺度,电路应该在液氮下运用才能发挥其优点,而且互连的电阻将成为进一步改进器件性能的重要问题。如果在液氮 MOS 电路中应用高温超导材料作互连,将对电路性能有很大改进。人们猜测,美、日等国将在 90 年代解决这个技术问题。

5. 低温超导电性的研究和开发

低温超导科学技术的进一步发展与高温超导科学技术发展的问题在性质上是有区别的。从学科上说,传统超导电性是比较成熟的,目前国际上有一些活跃的方面,如重费米子超导体、有机超导体、小尺度约瑟夫森结和列阵约瑟夫森结和超晶格的超导电性等,从基础研究的角度是有意义的.但总的来说,从学科发展的角度不像高温超导电性面临的问题那样鲜明与有原

被几个自称为幸福主义者的当今杰出的物理学家非常彻底和直接地证明.但是,更严格的证明是每天通过我们的仪器和技术的内部的动力学所作出的.利用约瑟夫森(Josephson)和克里津(Klitzing)所发明的现代量子技术,我们能够使基本常数的测量精确到 $10^{-7}-10^{-8}$;运用先进的毫秒脉冲校时仪,我们可以把时间的测量比上述精确度再提高六个数量级.每一个这样精密的测量都是决定论的动力学的一个胜利,在 LEP²⁾ 中以难以想像的高准确度使正、

则性。从应用开发上说,低温超导技术正在稳步发展,相应的材料工艺、器件工艺、设计运用和数值模拟等方面也基本成熟,在具体地深入发展。市场需求的情况看来也相对平稳,一般相信能有每年 10—20% 的需求增长。估计今后十年的情况大致是:

(1) 超导磁体还将是最大量的应用,但看来不会有急剧的增长,使用的材料与工艺技术也不会有重大的变化,也许在高场磁体方面高温超导材料低温使用是一个可能的较大的发展,但还看不准;

(2) 在发达国家中会再上马一些使用低温超导的重大科学工程项目,市场上对超导材料的需求会随每个大工程的上马而有起落;

(3) 低温超导电子学会有较大的发展,由于制备结的技术和大规模集成电路的技术相结合,会推出一些新的超导电子学产品,开拓一些新的应用方面,但还不能肯定会有大的市场需求。

应该强调,那种以为高温超导应用的发展会完全代替低温超导的应用的看法是不正确的。在一系列重大科学工程项目上,在科学实验室用的仪器设备上,低温超导还将有一定规模的应用并将持续地发展。

负电子束相撞成功也是一例。 \hbar^2/e 和 e/\hbar 的值完全不依赖于实验者的心情，邪念也不能阻止正、负电子束的碰撞。

近来，决定论的动力学的一个分支，在很多人的心目中被“混沌”这一名称所误。正如我们所知，应该更恰当地把它称为“决定论的混沌”。它已经有力地帮助我们理解绝大多数随机物理系统的行为，湍流喷射和对流胞图形以及掷骰子游戏和轮盘赌注，仍然是一些完全精确的决定论系统，只是它们敏感地依赖于初始条件罢了。

然而，当那些自称是物理学家的人煞有介事地利用一些灵敏的电子测量仪、洗牌机或者乒乓球发射机去检验他们的“意念效应”时，就会令人感到不安了。当我们看到声称得到了统计偏差为几个 σ 水平的肯定结果时，就更加令人严重不安了。显然，这里的问题是危及物理学结构的一致性：如果这样得到的结果真的是正确的，那么我们或许应该把国家标准和技术研究所（NIST）改为游乐场，把物理学课改为降神会，并且退回所有的诺贝尔奖。

正是由于这种理由，物理学家们完全不必认真地对待这样一些实验，除非这些实验(1)具有可重复性；(2)操作者是独立的并具有怀疑精神；(3)具有最可靠的条件；(4)是完全无争议的统计结果。说也奇怪，那些声称得到正面结果的心灵心理学家们却一致地拒绝了这些条件。

目前人们经常讨论的一些其它定律虽然不完全和物理学的真正本质联系在一起，但在广义上仍然和科学结构的超决定论的一般概念紧密相关。例如，相对论中的等效原理在简单意义上实际是说，引力和惯性不依赖于运动的内在状态，这一理论以前曾经受到许多关于旋转的引力效应的论文的挑战；另一个是关于核相互作用的分支比不变原理。近来的研究成果，尤其是约瑟夫·泰勒小组关于双脉冲星 PS1916 的研究成果，出色地证实了广义相对论的规律。近年来由“第五种力”的争论引起的对等效原理

进行的更严格的检验也说明了这一点。很难理解一些统计性很差和物理上原始的对相对论定律的挑战值得在《物理评论通讯》上刊出和作为头版新闻进行报道。同样的，当声称冷聚变产生了热但没有中子或产生了中子而不需要氘时，只要稍加考虑就会认识到这实际上意味着整个高能技术所赖以建立起来的一些最基本规律已被突然废除。所以我建议人们应该首先检查挑战者本人和他所运用的方法，而不是检查他的结果。统计学家对此曾有过这样一句话：当我们努力想做到“客观”而接受眼前的这种结果时，我们却正在歪曲“先前的结果”，这就是说，我们没有适当地权衡所有的证据。

最后，按我的信条，物理学是——事实上整个科学也是——一个天衣无缝的织品。如果我们要对物理学中普遍性较小的某一规律提出挑战，那么只有用能够把这个织品的所有纤维都连结起来的另一理论来代替它才有可能成功。我们惊奇地发现，除了我们的偏见外，并没有任何外界事实妨碍我们提出五次对称性和高温超导性，甚至这些偏见也有其坚固的基础，因为在经典文献中这些理论的先决条件被阐述得很清晰。对于第一种情形，人们假设存在周期结构；对于第二种情形，则假设存在 BCS-Eliashberg 动力学屏蔽机制。期望得到任何要把整个织品撕成碎片的结果几乎注定会失败。如果认识到我们应该采取更加果断的态度来处理这类结果，而不是像我们的物理学家们所习惯地那样手软，那么也许会节省很多的精力和时间。或许应该像在其他场合提出过的那样，在出现最坏情况时，我们应该把善于对付骗局的人，比如说魔术师或警察招来。

(刘恒亮根据 Physics Today 1990
年第 12 期第 9 页编译)

1) 原文作者 Philip W. Anderson 是凝聚态理论物理学家。他从事的科学工作对场论、天体物理、计算机科学和生物学都有重大影响。

2) LEP 是目前世界上最大的加速器。