

文章觉得很有意思.同时,我看到他面前的纸上写得有很密的算式,他原来在重复我们的一些计算.爱因斯坦先问关于文章中所用巨正则系统( grand canonical ensemble )的基础.显然,他并不熟悉这一观念.这很出我的意外,因为我以为巨正则系统是为了他1925年玻色-爱因斯坦凝聚( Bose - Einstein condensation )的工作而创造的.爱因斯坦又问了我们文章中的格子( lattice gas )的细则.他的问题都着重于物理的基本概念.我的回答使他很满意.他说的英语带有相当重的德国口音,他讲得很慢.我们的讨论范围十分广泛,也谈了很长时间,约一个多小时.最后,他站起来,和我握手并且说:“Wish you future success in physics”(祝你未来在物理学中获得成功).我记得他的手大,厚而温暖.对我来说,这实在是一次最难忘的经历.他的祝福使我深深感动.我们的讨论就在这张椅子前(图3),三年后爱因斯坦过世了.这张照片是在他过世之后一、二天照的.

爱因斯坦死于1955年4月18日,今天是4月15日,再过3天就是爱因斯坦逝世的50周年日.

我们纪念100年前1905年爱因斯坦对物理的

贡献,我们也纪念爱因斯坦一生为人类的贡献,为科学献身.我们的地球在太阳系是一个不大的行星.而我们的太阳在整个银河星云系四千亿颗恒星中也好像不是怎么出奇的星,而我们整个银河星云系在整个宇宙中也是非常渺小的.

可是,因为爱因斯坦在我们小小的地球上生活过,我们这颗蓝色的地球就比其他宇宙的部分有特色,有智慧,有人的道德.

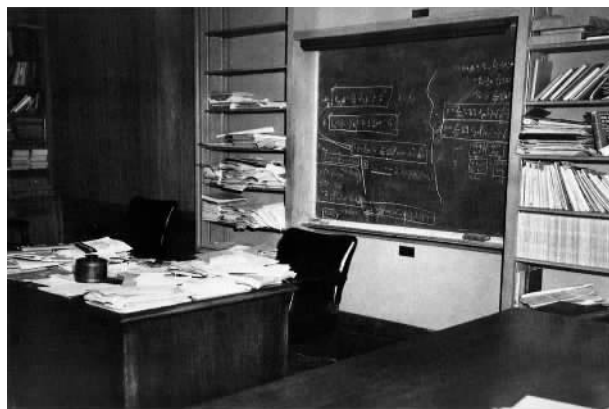


图3 爱因斯坦的办公桌

## 前进中的我国物理学研究

张杰

(中国科学院物理研究所 北京 100080)

非常荣幸同我最尊敬的前辈在人民大会堂一起纪念爱因斯坦、一起纪念世界物理年.刚才,前辈们的报告介绍了爱因斯坦对物理学的贡献、探讨了爱因斯坦的人生观和思想体系、表达了对爱因斯坦的怀念和敬仰、阐述了对物理学的精辟认识、论述了物理学发展对人类社会的重要影响,使我深受教益.今天我想在这个纪念大会上主要汇报的是我国物理学工作者特别是青年一代物理学工作者在我国所做的一些工作.

### 1 引言

让我们暂时回到一百多年以前.19世纪,建立在热力学和统计力学、经典力学以及电磁场理论这

3大支柱之上的经典物理学晴空万里,当是有些乐观的物理学家甚至认为,物理学的发展已经达到顶峰.但是,随着物理学的进一步发展,20世纪初,经典物理学的晴空出现了两朵乌云:解释黑体辐射能谱带来的“紫外灾难”和迈克尔逊-莫雷关于以太的实验带来的“难题”,给经典物理带来极大的冲击.

1905年,是物理学的奇迹年.在这一年里,29岁的爱因斯坦发表了具有划时代意义的5篇科学论文,孕育了量子力学和相对论,带动了整个20世纪物理学的蓬勃发展并产生了20世纪里4项最重要的发明:原子能、半导体、计算机和激光器.

## 2 我国物理学研究的进展

20世纪我国老一辈物理学家在基础研究领域做出了许多伟大成就,例如人工合成牛胰岛素、层子模型的提出,以及大家熟知的“两弹一星”的成功等。但是,由于历史的原因,我国的物理学发展曾经经历了非常艰难的阶段。改革开放给科学的发展带来了春天。当前我国的综合国力、研发投入都在快速增长,我们正处在科学发展的最好历史时机。下面我来介绍一下近年来我国科学工作者在物理学领域的工作。

### 2.1 高能物理

实验高能物理以对撞机为手段对物质的基本结构进行探测。北京谱仪利用独创的方法,精确测量了 $\tau$ 轻子质量,证明了 $\tau$ 轻子的确具有与电子相同的性质,这项成果被誉为当年国际高能物理最重要的成果。北京谱仪完成了2—5 GeV能区正负电子到强子的反应截面的精确测量(正负电子到强子的反应截面是粒子物理最基本的物理量之一,许多重要的物理量和关键的计算都要依赖它的测量精度),得到国际高能物理界高度赞扬。

### 2.2 核物理

我们知道元素周期表中有很多重元素都是人工合成的,我国的科学家也希望用自己的设备合成出新的元素。自1993年以来,中国科学院近代物理研究所在重离子加速器上合成了25种新核素,迈出了合成新元素的步伐。

### 2.3 理论物理

我国在粒子物理理论和量子场论研究方面取得了重要的进展。在正反粒子和左右镜像(CP)对称性破坏与起源方面,对K-介子衰变中的直接CP破坏给出更精确的理论预言,与国际上两个重要实验测得的结果一致。在夸克-轻子味物理和量子场论方面,导出量子色动力学的动力学自发对称破缺机制,得到标量和赝标介子质量谱等二十多个与实验相吻合的预言。

### 2.4 材料科学

材料科学是我国发展非常迅速的一个领域。中国科学院金属研究所在纳米孪晶方面做出了很有意义的工作,他们通过引入高密度的纳米孪晶结构,从而在纯铜中同时实现了超高强度和导电性。费曼说过“……我不怀疑,如果我们能够对物质微观尺度上的排列加以控制的话,我们就有可能获得许多

具有各种特性的新物质……”,在这方面我国的物理学家和化学家也做出了很好的工作,例如中国科学技术大学利用单分子扫描隧道电子显微镜对 $C_{60}$ 单分子的结构观测,不但测量出单个分子的具体位置,而且测出了分子的取向。南京大学第一次观察到横向生长中结晶学方向的连续旋转与长程有序形态的形成过程,他们还在超薄电化学沉积系统中规则结构的自组织生长中,发展了一种强烈抑制对流扰动/噪音的方法和一种自组织电化学生长方法。

物理学的基本原理告诉我们,给定某个材料,其基本参量和性质是确定的(电阻率、比热、热膨胀系数等等),但是当材料的尺寸足够小,量子力学效应就会改变它们,非超导材料变成超导材料、非磁性材料变成磁性材料、不催化材料变成催化材料等等。中国科学院物理研究所观察到超导转变温度随薄膜的厚度的振荡现象,并且做出了铝纳米团簇有序排列的两维人造晶格。

### 2.5 半导体物理

摩尔定律说:微芯片上集成的晶体管数目每18个月翻一番。由于器件尺寸不断的减小,摩尔定律现在面临挑战。一般的半导体电子器件是以电子和空穴为基础、当作信息的载体来操作。但是,电子本身还具有自旋的特性,在自旋电子学方面复旦大学物理系作出了非常出色的工作,实现了在不同原子层厚度上电子自旋的操作。

### 2.6 光物理

在光物理方面近年来也有很好的工作。南京大学的工作者第一次在实验上验证了基于一维(非线性)准晶的同时多个光频变换过程同时实现的多个变换过程。中国科学院物理研究所的研究人员观察到飞秒激光在大气传输中的光束成核的奇异现象并实现了远距离的传输。

### 2.7 生物物理

中国科学院生物物理研究所同中国科学院植物研究所合作,利用北京同步辐射装置揭示了菠菜捕光复合物晶体结构。清华大学和中国科学院生物物理所合作研究观察到SARS病毒主蛋白酶的结构。北京大学研究了细胞周期网络的动力学性质,得出两个重要结论:生物定态正好是非线性动力学中的超级吸引子,它保证了生物定态的全局稳定性;生物路径是全局的吸引路径,它保证了整个生物路径的全局稳定性。在脑和认知科学方面,上海生命科学研究院的一个小组在基因-脑-行为的框架下探索了果蝇面对竞争的视觉线索的抉择行为。类似的出色

工作还有很多,由于时间的限制,抱歉不能在这里一一列举。

### 3 我们面临的重大科学问题

如同 20 世纪初一样,科学的发展给我们提出了

新的挑战。21 世纪面临的重大问题也有很多。例如,宇宙起源、暗能量、暗物质、物质的基本结构、生命起源、生命体中物质、能量和信息的转化过程、生物的进化、脑与认知等。探索这些问题的答案的过程为我们提供了重大科学突破的机遇。让我们期待着下一个物理奇迹年能在我国出现。

· 物理新闻和动态 ·

## 在脑中的记忆与临界雪崩

近来美国 Indiana 大学的 J. Beggs 教授与他的研究组对在脑中观察到的神经元活动斑图与记忆存储间的关系开展了研究。他们用一片鼠脑作实验标本,并发现实际样本上神经元的活动显示了两个有趣的特征:一是神经元系综可以触发出各种不同尺度的雪崩现象,这有点类似于沙滩的坍塌和森林的火灾;另一个特征是存在着一个稳定的神经元活动斑图序列,这些斑图序列与在实验室中观察老鼠在不知所措状态下的记忆序列极其相似。每一次,当老鼠在同一条路线上奔跑时,它的神经元触发序列完全相同,到了晚上,这个相同的记忆序列还会在老鼠的“梦”中重复。若老鼠的梦被外界干扰时,那么它在第二天按相同路线奔跑的能力将会中断。这个结果证明了睡眠时的“梦”会帮助老鼠记住它在前一天的活动。对于人工神经网络,稳定的神经元活动斑图也会出现在信息存储过程中。

Beggs 教授的研究组对这个神经元活动斑图进行了一些基础性的研究,他们用 60 个电极阵列去探测在鼠脑薄片上的触发过程,用氧气和其他营养物质来供给薄片上的细胞以保证它的行为与有生命的脑细胞行为一致。经过观测,研究组发现神经元系综中细胞的触发机制可分为三类。一类是亚临界态,它的触发机制是一个神经元细胞可触发相邻的细胞平均来说少于一个;第二类是临界态,它表现为一个细胞可触发另一个细胞,其触发机制类似于一条作用链,有点与核反应中铀-235 原子的链式反应相似;第三类是超临界态,即一个细胞可触发两个或更多的细胞。显然亚临界态与超临界态不能引起科学家们的兴趣,因为前者不能形成链式反应,而后者将会导致触发反应的死亡。所以真正有科学价值的是临界态,它会触发出各种尺度范围的神经元系综,如果在双对数坐标下绘出触发事件的数目与触发系综的尺度之间的关系,就可得到一条直线,这表明它们之间的关系满足经典的“幂律谱”规律。这种幂律行为也正是地震、沙堆坍塌和飓风活动所遵守的规律。

研究组还进行了一系列的模拟工作,他们利用参数值控制脑系统使其处于临界态,这样就使模拟状态与实际观察值能粗略地吻合。模拟显示了一个违反直觉的结果,即在临界态出现雪崩最大时,也是发生稳定的神经元活动斑图的时刻。因此科学家们推测,在脑细胞中发生的雪崩,有可能正是与记忆时的信息存储功能相联系。

(云中客 摘自 Physical Review Letters, 11 February 2005)

## 纳米管上的分形结构

2005 年 2 月,在美国 Texas 州 Lubbock 市召开的流变学年会上,美国国家标准与技术研究所的物理学家 Hobbie E 博士在会上报告了他的一个实验工作。他将宽度为纳米量级而长度可达到微米或更长一些的碳纳米管悬浮于两块平行板的高聚物溶液中,再移动一块平行板使流体发生剪切,这时对纳米管的流动特性进行测量。实验结果显示,当纳米管的浓度较低而剪切又足够大时,纳米管将相互排列成行,其结构有一点像“向列型”液晶,将剪切降低或者把纳米管浓度提高,纳米管间将发生很精细的缠结,这时用眼睛都能看到,纳米管的键将排列成与平行板平行而与流体的流动方向垂直。如果再把浓度提高 3%,这时纳米管间的凝聚现象变得更大,形成一种缠结态,同时平板间的流体将不能再流动。

当纳米管处于缠结态时,纳米管间的缠结网络呈现分形几何的结构。从实用角度来看,纳米管最大的用途是作为液体或固体合成物中的添加剂,现在对这种分形结构的了解将会有助于掌握和控制今后许多具有碳纳米管参与的工业过程。

(云中客 摘自 Paper MF9, Rheology annual meeting, February 2005)