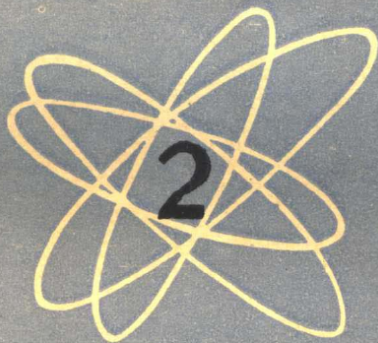


科学普及文集



KEXUE PUJI WENJI

陕西科学技术出版社

科学普及文集

2

金有巽 主编

陕西科学技术出版社

科学普及文集

2

金有巽 主编

陕西科学技术出版社出版

(西安北大街131号)

陕西省新华书店发行 商洛地区印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张4.625 字数89,000

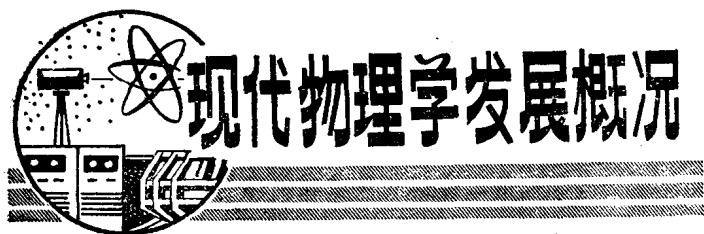
1980年4月第1版 1980年4月第1次印刷

印数 1—5,000

统一书号: 13202·4 定价: 0.40元

目 录

现代物理学发展概况	张景勋 (1)
人类对光的本性的探索	田禾雨 (12)
简谈空间时间和质量的相对性	张传德编译 (28)
简谈现代空间科学	陈士橐 (33)
超导电及其应用	王其俊 (44)
自动储蓄所	全西成 (52)
来自大气层的警报	甘本祓 (57)
从中子弹爆炸谈起	唐任寰 朱国斌 (65)
简谈现代化房屋建筑	杨永富 (76)
亩产比法介绍	马家驛 (86)
分子筛简介	唐宗熏 (95)
地下热水及其开发	罗枢运 (106)
仿生学漫谈	苏晋生 (115)
什么是分子生物学	李中宪 (125)
遗传学的过去、现在和未来 (下)	王 鸣 (133)



张 景 勳

物理学是一门基础学科，它是研究物质结构、相互作用和运动的基本规律的科学。在一九〇〇年以前，人们主要是靠其感觉器官及辅助器具（如望远镜、显微镜等）直接观测由分子组成的宏观物体的结构、性质及其运动规律，所概括出的规律叫做“经典物理学”。当时常见的各种物理现象都可以从经典物理学相应的理论中得到说明：作机械运动的物体，当运动速度远小于光速时，准确地服从牛顿力学的规律；物体温度的变化以及与温度变化有关的现象称为热现象，而有关热现象的规律可用完整的热力学和统计物理学理论来说明；电荷的运动以及由电荷的运动引起的各种变化称为电磁现象，电磁现象的规律可用麦克斯韦的电磁理论来说明；关于光的产生、传播等光的现象可用光的波动理论加以说明。在十九世纪末，很多物理学家都认为，物理学领域中原则性的理论问题已全部解决，剩下的事情仅仅是解方程，“玩弄”数学符号罢了。可是，正当人们欢呼经典物理学已

经发展到“顶峰”的时候，偏偏接二连三地出现许多新现象，如以太漂移实验矛盾的结果，电子的发现，化学元素的天然放射性、黑体辐射、光电效应等等，用经典物理学理论无法解释。这些新现象表明：经典物理学理论对于物体的运动速度接近光速的高速运动领域和物体的尺度小于原子的尺度的微观世界领域是不适用的，物理学的发展面临着大的突破。

为了解决经典物理学的旧理论同新现实之间的矛盾，普朗克、爱因斯坦、玻尔、德布罗意、海森堡、薛定谔等一批年青的物理学家，却敢于从实际出发，大胆解放思想，不受旧理论框架的束缚，建立和发展了相对论和量子力学，揭示出微观、高速领域物质运动的新规律，为现代物理学的发展奠定了基础。

现代物理学观测研究的对象是人们看不见摸不着的微观世界。由于微观世界看不见，摸不着，因此人们只能通过各种现代科学仪器、特别是电子仪器，在人为条件下进行科学实验，对微观世界进行间接的观测。现代物理学的基本任务在于概括尽可能多广泛事实的规律。现代物理学发展到目前阶段，她的新的分支学科相继出现，老的分支学科由于获得新的生命力而加速发展。整个物理学在向认识的深度和应用的广度发展，在人类认识自然、改造自然的一系列重大课题上，现代物理学的各个分支学科都孕育着新的突破。

下面从几个方面谈谈现代物理学的发展概况。

基本粒子物理学 它是研究基本粒子和物质更深层次的

结构及其运动和转化规律的学科。基本粒子是对质子、中子、电子、光子、中微子等许许多多新粒子的统称。到目前为止，已经发现的基本粒子近三百种。这个学科要研究的主要问题：一是这些基本粒子是由什么更基本的成份构成的。人们用能量很高的电子和质子进行非弹性碰撞，发现质子具有内部结构。于是科学家认为，基本粒子中的强子，如质子、中子等，是由多种不同的层子或不同的夸克以及它们的反物质所组成。这就是层子模型和夸克模型。各国的科学家正在找寻层子和夸克。二是研究基本粒子之间是怎样相互作用的，即是什么样的作用力把它们联系在一起的，是怎样运动和转化的？人们已认识到在基本粒子之间存在着三种相互作用，即强相互作用、电磁相互作用和弱相互作用。近三十年来，对电磁相互作用和弱相互作用的研究有很大的进展，在理论上可用一个统一的理论来解释，从实验上证实它们可以统一起来已经有了苗头。科学家还想开展把强相互作用和这两种相互作用统一起来的研究，目前，基本粒子物理学的研究进展很快，可以预期会出现新的突破。

原子核物理学 它是研究天然存在及人工产生的原子核的内部结构、性质及其变化规律的学科。它的目标是要搞清楚核子（质子和中子的统称）的运动状态和核子间基本相互作用力之间的关系。在本世纪三十年代，当人们发现了核裂变反应，初步掌握了原子核结构的一些规律时，便发现了原子能和热核能等巨大能源，迅速实现了原子弹、氢弹、原子能反应堆、核电站、放射性同位素等重大的应用，对军事技

术及国民经济各部门产生了深远的影响。最近几年来，人们正在利用高能重离子的碰撞制造越来越多的新同位素原子核，使已知的1600多种同位素原子核扩展到6000种，以进一步研究原子核的性质及其内部的运动规律。人们还正在结合着高温等离子体物理，研究受控热核反应。

原子和分子物理学 它的主要任务是研究原子与分子的结构、运动和相互作用，以及原子、分子、离子和电磁场的相互作用等。这就包括电子——原子、电子——分子碰撞研究，放电管、真空管电子学以及光谱学、波谱学。由此可见，这一领域与国民经济的关系颇为密切。同时，原子分子物理学又是许多基础学科如激光物理、固体物理、天体物理、理论化学等的重要基础。例如，绝大多数激光系统都是在一定的原子（或分子）能级上工作的，因此，激光器件的探索或改进，几乎都离不开原子与分子的能级、能级寿命以及各种激发机制几率的研究。研究固体材料一些性能与结构的关系，有时要知道原子（或原子集团）的电子运动状态。由此也可看出原子分子物理学在现代科学技术发展中的重要作用。

凝聚态物理学 固体和液体是由原子、分子聚集起来，具有很强内聚力的一定体积的物体，这类物体称为凝聚物质。凝聚态物理学就是研究凝聚态物质的物理性质、微观结构、微观运动状态及其相互关系的学科。在通常外界条件（热、磁、声、光、电、机械以及各种微观粒子）和极端条件（极低温、超高压、强磁场和强流辐照）的作用下 凝聚

态物质的宏观性能、微观结构和运动形态发生变化，对这类变化的实验观测和理论研究，常常揭示出新的物理现象和效应，形成新的概念，总结出新的物理规律，开拓出新的技术领域，导致重要的技术突破和革新。因此凝聚态物理是物理学中最大的一个分支学科，也是应用最广泛的一门分支学科，与经济建设的关系最为密切。在实现四个现代化方面，凝聚态物理的研究具有直接的、重要的现实意义。例如，在零下250—270℃的极低温条件下，凝聚态物质呈现出一系列新的特性，对这些特异的物理现象的研究，无论在发展新的技术、或者在人们认识物质结构的理论方面，都有极重要的意义。1911年，荷兰低温物理学家卡麦林·翁纳斯已成功地液化了氦气，使温度降至零下269℃附近。在这种极低温条件下，他研究水银的电阻与温度变化关系，发现水银的电阻突然趋于零。当时就把这种对电流流动没有阻力的现象称为超导电现象。把具有这一现象的金属和合金材料称为超导体。这一现象的发现开拓了超导这一新技术领域。它的应用将使其他领域发生重大的变化。例如这种超导体用来制造电机和机器，可以大幅度地节约电能和成数十倍地减少电器的重量与体积。国外已建成的一台5000瓩的超导交流发电机，其功耗比普通电机减少三分之二，体积缩小百分之八十以上。利用超导体制造的输电电缆，其极限容量可超过一万兆伏安，比现在最大的地下电力电缆的容量大25倍。因此采用超导电缆是实现大容量输电的一个有效措施。由此可见，低温超导技术的应用将会使电力工业发生革命性的变化。此外，低温

超导技术在航天飞行、电子技术、探测高能粒子、精密仪器以及农业、医学等方面的广泛应用，也是人们重视的课题。目前，超导技术的应用还处在初始阶段，大量的应用刚刚被提出来。由于它对尖端科学和工业技术有很大影响，受到世界各国的重视。当前研究的重点，一方面是继续进行应用研究，另一方面则是深入研究超导性的机理，寻找高温超导体。

凝聚态物理学包括的分支学科很多，除这里提到的低温物理学外，还有半导体物理学、金属物理学、电介质物理学、磁学、高压物理学、晶体学、发光学、红外线物理学，还有近几年来新兴起来的一些十分活跃的领域，如表面物理学、非晶态物理学、液晶、高分子材料物理学等。可见凝聚态物理学的内容十分丰富，和现代科学技术的发展有着广泛密切的联系。随着新的实验手段的出现和基础理论研究的深入发展，可以预计，人们对凝聚态物质的认识将不断深化，并将产生一些目前尚难预料的重要突破。

光学 光学是一门历史悠久的学科，也是一门发展极其活跃，前途极其广阔的物理学分支学科。在二十世纪以前，光学主要是研究光的传播特性和光学仪器的研制。进入二十世纪以后，光学研究以光与物质的相互作用为主。特别是六十年代初发明了激光器，有了高方向性、高强度、单色相干的新光源，促进了全息照相、激光通信等技术的发展。

特别是为了探索激光束与物质之间的相互作用，促成了寻常光学扩大到非线性光学的领域。什么是非线性光学呢？对于寻常光学来讲，它的一个很大特点是：光束在透明物质

中的传播、反射、折射等现象中，并不受光束强度的影响，也不受另一光束存在的影响。根据旧有的光学理论，光束在透明物质中所显示出来的各种现象，仅由光的波长及传播速度来描述。这一套理论就是现有各种光学仪器的基础。但是对高强度激光光束与传光物质相互作用的研究，用大功率激光器所进行的大量实验事实表明，那些在过去被认为是与光强无关的效应，几乎都是与激光强度紧密相关。例如当激光光束在某些物质中传播时，从材料透射出来的光，不仅包含着原来的激光光束（这是寻常光学中的现象），而且还包含着一个新的光束（这是寻常光学中所没有的现象），这个新光束的频率恰恰等于原来激光频率的两倍。这种现象就是光学的第二次谐波的产生。又例如当两个激光光束在某些物质中相遇时，并不象寻常光学那样彼此互无关系，而是彼此发生了相互作用，这个作用的结果也产生了新光束，这新光束的频率或者是原来的两个激光光束的频率之差，或者是它们的频率之和。前者叫做“差频”，后者叫做“和频”。还有其他类似的新现象。我们把这些新现象统称之为非线性光学效应。研究非线性光学的这一门学科叫做非线性光学。有时也叫强光光学。研究各种非线性光学效应，一方面使人们有可能在很大的波段范围内产生频率可控制的强激光辐射；另一方面有助于人们进一步深入研究强光与物质的相互作用特性，会促使光学基础理论向前发展，并会对其他物理领域产生很大影响。另外，激光技术已成为现代科学技术中的一门新兴技术，它在工业、农业、科学技术和医学中的应用已经取得了

惊人的成果。目前,人们正在研究用激光分离同位素,用激光点火实现受控热核聚变反应,研制激光武器。如果这些课题取得突破,将对利用新的能源和国防建设产生重大的影响。

另外,各学科的相互渗透,也使光学发展获得了新天地,形成了许多分支学科:如光信息处理、波导光学、红外技术、光学遥感等,大大地扩展了光学的应用范围。

声学 声学是研究物质中机械波的产生、传播和接收的科学。声学虽然是一门古老的学科,但它依然放射着青春的光彩,不断地吸取近代物理学和电子学的新成就武装自己,进一步开拓了它的应用天地,在国民经济、国防建设、现代科学研究和日常生活的各个领域,都有声学的影响存在。当前声学的研究工作有三个方面:一是研究声波在物质中传播的规律,探索物质的性质;二是研究和人类生活密切相关的问题,如噪声控制、医用声学、建筑声学等;三是用于远距离探测、地球和星体的研究。

等离子体物理学 自然界中物质的基本形态可以分为固体、液体、气体和等离子体四种。等离子体有时也称为物质的第四态,它是一种完全电离了的气体,即在等离子体中,原子失去了全部电子,完全由自由电子和原子核组成。但这种状态只有在极高温度(几千万度)的条件下才能得到。五十年代开始的受控热核聚变的研究,大大促进了等离子体物理学的发展。所谓热核聚变反应,是指温度在高达上亿度的超高温条件下,两个轻元素的原子核相碰,可以聚合成一个较重的原子核,同时放出大量能量的现象。在自然界中,太阳

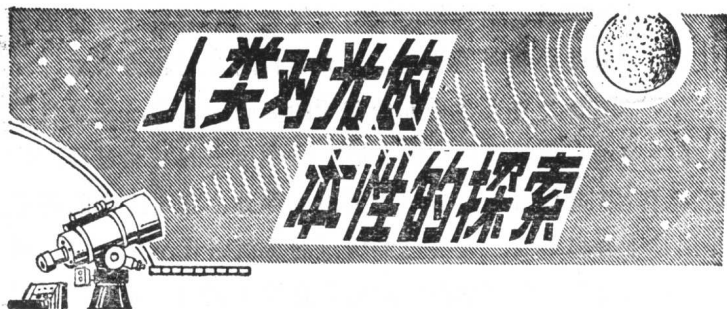
和其他恒星的中心部分都有这样的超高温存在，在那里不断地进行着热核聚变反应，这就是太阳和其他恒星长期辐射巨大能量的来源。在地球上，原子弹爆炸时的中心温度也可以达到这样的超高温，因此提供了产生人工热核聚变反应的可能性。氢弹就是根据这个原理制成的。氢弹的构造原理是把氢元素的两种同位素氘（又叫重氢）和氚（又叫超重氢）装在弹壳内，在弹壳内还装有原子弹。进行爆炸时，先使原子弹爆炸，产生氘和氚的原子核进行热核聚变反应所需要的上亿度的高温，在这种高温条件下，氘核和氚核迅速剧烈地进行着聚合成氦核的热核反应，放出巨大的能量。这就是氢弹爆炸的过程。由于氢弹是爆炸式的，因此不能和平利用。于是在五十年代，美国、英国、苏联研究实现人工控制的“受控热核聚变反应”。1958年，我们国家也开始了这方面的研究工作，现仍在抓紧进行着。如果受控热核反应研究成功了，利用自然界存在的氘作燃料进行热核反应，所释放出的能量，足够人类使用上百亿年。目前在这方面主攻的问题是等离子体约束、等离子体加热和聚变技术等。多年来的实践使人们认识到，要实现受控热核反应以开辟巨大能源这样一个实际目的，必须大大加强对等离子体物理的基本研究。此外，等离子体物理的研究对发展磁流体发电和等离子体推进技术也是十分必要的，它对于天体物理学的研究具有十分巨大的作用。

理论物理学 二十世纪初，随着物理学的发展，理论研究和实验逐渐分开，形成了理论物理和实验物理两大类。

理论物理学的主要任务是把物理学各个分支学科对物质

运动规律的研究成果，作出高度概括，表述为基本的定量的关系，建立起统一的深刻的理论体系。因此，它反映了人们对于客观物质世界认识的一定水平，对于生产和科学实验进一步的发展具有重要的指导作用。例如，十九世纪电磁场理论的建立，为无线电工程、电子工业和自动化技术的蓬勃发展奠定了基础。作为电磁场理论的必然发展，爱因斯坦在一九〇五年提出的狭义相对论，突破了牛顿力学及与其相适应的形而上学的绝对时空观，揭露了空间与时间统一成一个四维时空以及物质的力学运动和电磁运动在运动学上的统一性，揭露了质量和能量的相当性，为四十年代开始的原子能的利用奠定了理论基础。二十年代量子力学的建立，推动了与微观过程有关的一切物理与技术领域的发展，包括原子能、半导体与激光这些新技术，并且渗透到化学、生物、医学等学科。当前，理论物理主要沿着三个方向向前发展：一是认识物质微观结构新的层次，即基本粒子和更深层次的结构、相互作用和变化规律；二是认识物质结构和运动的更复杂、更高级、更有组织的形式，它经过原子核、原子、分子、凝聚态走向生物对象；三是认识更大范围（宇宙）内物质运动的发展过程。这三个发展方向是相互联系、彼此影响的，在概念、方法特别是数学工具的使用上有许多共同之处，因而构成了统一的理论物理学。当前理论物理学正在探讨的主要课题有：基本粒子理论、引力场论、原子核理论、固体理论等。在当代自然科学分支很细的情况下，理论物理代表着有益的综合倾向，体现着理性认识的能动作用。

现代物理学的分支学科很多，还有波谱学、宇宙线物理学、天体物理学、生物物理学，等等。我们不可能在这里逐一介绍。但就上面谈到的几个分支学科的发展趋势来看，现代物理学的各个分支学科都处在新的突破的前夕，在今后二十多年中，它还将蓬勃向前发展。回顾历史的发展过程，物理学作为近代自然科学的重要组成部分，它对生产的促进作用是十分显著的。人类已经历过的蒸汽时代、电气时代、原子能时代都是与物理学的发展有着直接关系的。我们可以预期，现代物理学和其它自然科学以及技术的广泛结合，必将为人类进一步提高劳动生产率、改造自然提供强有力的武器，甚至有可能引起另一场新的技术革命，从而带来深刻的变革。



田 禾 雨

光同水、空气一样，它和人类的生活关系太密切了。有了光，我们才能觉察周围的一切事物；有了光，万物才能茁壮生长，人类才有取之不尽的食粮；有了光，大自然的全部美景才能显现在我们面前；没有光，人类就无法生存，大自然将黯然失色。

今天，光已深入到人类生活的各个领域。它在科学研究、工农业生产、军事技术、医疗卫生、新闻艺术、日常生活等各方面都有丰富多彩的应用。

光是什么？这是一个饶有兴趣的问题。千百年来，人类为了解答这个问题，进行了坚持不懈的探索，反复的实践、认识、再实践、再认识，一步一步地揭露着光的本质，取得了一个又一个的胜利。这个认识过程直到现在还在继续发展深化。

光是粒子还是波？

人们很早就从观察中知道：光是直线传播的；光照射到物体上会发生反射、折射等现象。但对光的本性的科学认识是十七世纪后半叶才开始的。

第一个试图科学地说明光的本性的人是英国物理学家牛顿。他认为：光是一种微粒流；所有的发光体都发射光的微粒，这种微粒在均匀物质里作匀速直线运动；当光的微粒落到人们的眼睛上，便产生光的感覺。

我们把牛顿的这种理论叫光的微粒说。

几乎与此同时，荷兰物理学家惠更斯创立了光是一种波动的观念。他认为：光同声一样，是以球形波面传播的，这种波同把石子投在平静的水面上时所看到的波相似。惠更斯的这种观念，以后又被补充发展成为一种完整的理论。我们把它叫光的波动说。

这两种理论迥然不同。按微粒说，光是一种物质粒子，光的传播就是物质粒子的传播。但波动说却认为光是物质运动状态的传播过程，波传播了，物质并没有移动。

让我们更通俗地说明一下波的这一特征。

考察一下大家熟悉的水波。把一个石子丢在水池中，会产生荡漾的水波，它以愈来愈大的圈子传播出去，但水的粒子并没有跟着传播出去，而只作上下运动。如果水面上有一浮体，就会看到波过来时，浮体只模仿着水的实际运动而上下运动，并不被波所带走（图一）。