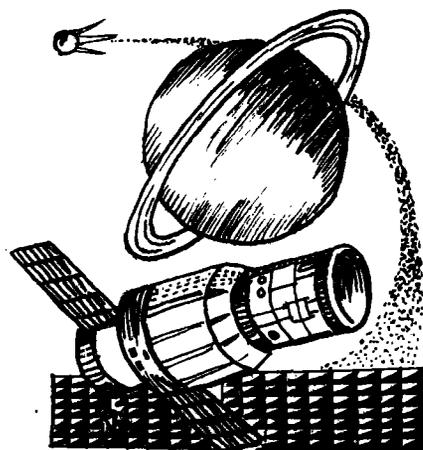


从物理学到交叉学科

秦以钦 叶丽云

(武汉汽车工业大学 430070)



一、科学的发展趋势,交叉学科的产生

1543年自哥白尼的《天体运行论》问世,自然科学从神学中走出来宣告独立,科学经历了相对独立的分散状态和19世纪的大综合过程.本世纪以来,已经形成高度分化又高度综合,相互交叉的网络状态.随着人类社会文明的进程决定了科学必须从个体封闭式研究的局限中走出来,这是社会发展的必然趋势.系统论、控制论和信息论等新兴学科都明确地提出科学必须具有整体研究问题,综合概括理论,动态考察现象的功能.于是,提出了“大科学”的新概念,这一概念在人们头脑中逐步地具体化、理论化和系统化.科学的格局发生了变化,每门学科要不断补充和完善,各门学科之间发生了概念、原理、方法的融合,这就是本世纪初就已萌芽的现代交叉学科运动.

首先,由不同学科相互渗透的中介提供了交叉学科形成的可能性,这种可能性之所以能转化为现实性,则是由这些中介的衍生机制实现的.其次,辩证唯物主义认为,每种现象的各个方面都是互相依存的,彼此有极其密切而不可分割的联系,形成统一的,有规律的运动过程.这正成为不同学科存在相关点的客观依据,也正是交叉学科产生的必然性,并且再次证明科学必然走向网络化大科学.

2.具体方法之二

这种方法是利用已有的规律和经验去分析黑箱的“辐射”信息(即本身的表现),从而推知黑箱的结构和可能具有的性质,这种方法天体物理中应用较多,例如用原子分子光谱知识去分析星体的谱线从而推知该星体上的元素;由多普勒效应(Doppler effect)根据所有星系的

二、物理学对交叉学科所起的作用

1.物理学是研究物质基本结构和物质运动基本形态、基本规律的一门学科.物理学所研究的自然界的基本规律无不包括在其它学科之中.物理学以其理论概念的基本性和实验手段的严密性得以成为许多其它学科研究的基础和主要依据.科学最初分化为生命科学和物理科学.生命科学进一步分化为动物学、植物学等,物理科学则分化为天文学、物理学、化学等.大部分当代新学科,如天体物理学、物理化学、生物物理学、地球物理学、生态与环境科学、材料科学、计算物理学、微电子学、光电子学、光学信息处理等等,都是在物理学和其它学科的交叉点上兴起的.物理学研究前沿和有关学科发展方向双向渗透,彼此融合是交叉学科产生并得以发展的主要原因.随着历史的发展,知识体系的不断扩大完善,物理学已广泛地渗透到整个自然科学中去.犹如不同的生物个体内存在着许多相同或相似的基因,则这些生物个体必然

光谱红移推知宇宙膨胀;以量子力学为基础,根据黑洞内粒子的隧道效应(量子蒸发)可以推知黑洞的热力学性质(《现代物理知识》1996增刊34—37).

黑箱方法已经为现代物理乃至整个自然科学的研究立下了汗马功劳,无论是向大尺度方面还是小尺度方面发展,黑箱方法将越来越受到科学工作者的重视.

体现许多相似点一样,自然科学的各个不同学科之间由于物理理论或实验手段的“中介”作用而产生相互联系,它们的统一融合被大大催化了。

2.在各学科的交叉融合的过程中,多方的思维模式和逻辑推理对物理学也产生了巨大的影响,物理学向纵深发展,分化,新分支学科应运而生,不少新学科又在物理学体系内部发生交叉形成新学科。例如量子力学是20世纪初诞生的现代物理新学科,量子力学的原理、方法渗透到电磁学、无线电电子学、统计力学、光学等自然学科从而形成量子电动力学、量子电子学、量子统计物理学、量子光学等交叉学科,而量子化学、量子生物学则是物理学科直接对其它学科的渗透、交叉。

诞生于80年代初的粒子天体物理,把高能天体物理学、宇宙学和粒子物理学融为一体,这一新学科包括新的实验,新的观测和新的理论,它研究了暗物质的本质;观测了来自太阳和超新星的中微子;给出了中子星附近的强大加速机制的证据,提出关于对我们今天看到的数万光年的宇宙大尺度结构的形成起着重要作用的宇宙创生的量子涨落和拓扑结构的假设。

科学发展的可靠保证还在于多学科、跨学科交叉研究的开展。例如著名的1953年DNA(脱氧核糖核酸)双螺旋结构模型的建立,就是美国遗传学家詹姆斯·沃森(James Watson)和英国剑桥大学的物理学家弗朗西斯·克里克(Francis Crick)共同合作的结果。

3.交叉学科的成果不断导致新兴技术的产生,越来越多的物理手段应用于技术,而高新技术反过来又促进科学的进一步发展。科学、技术、生产三者愈来愈成为一个统一的整体,这正是未来科学技术发展的趋势。例如,光电子学理论导致了光电显微镜的诞生,这一新的观测仪器导致了微生物学、病毒学、生物超结构学、纳米生物学等新学科的诞生或发展。而具有原子显象能力的扫描隧道显微镜(STM: Scanning tunneling microscopy)是一种基于量子隧道效应的新型高分辨率电子显微镜,它可用于测定表面原子结构,研究凝聚态物理中表面电子态,对固体表面的物理和化学性质进行动力学研

究,甚至在自然条件下对生物大分子进行高分辨率的直接观察,扫描隧道显微镜成为生命科学研究中具有极大潜力的新技术。交叉学科在技术领域的实践中,充分体现了科学知识高度发展和综合应用的时代特征。

三、社会发展与交叉学科

交叉学科理论的建立标志着交叉学科已从一种科学现象正式登上了异彩纷呈的新型综合学科的大舞台,成为大科学网络中主体构成部分。交叉学科的崛起不仅是科学自身发展的内在要求,更是社会发展的迫切需要。如何使科学的物化更加迅速和充分,是当前社会实践和科学技术领域的重大课题。

社会发展趋势是经济的发展更加社会化,产业化和商品化,这一切依赖于技术在科学指导下的迅速物化,依赖于技术的经济效益和社会效益。本世纪80年代逐渐形成了以电子计算机为核心的信息技术、能源技术、材料技术、生物技术、空间技术、海洋技术等六大现代技术为主要内容的高新技术群。以六大技术之首的信息技术来讲,它的内容包括通讯技术,自动化技术、微电子技术、光电子技术、光导技术和计算机技术以及人工智能,这一技术群充分体现了技术分支的交叉综合,它对科学理论提出了同步交叉融合的要求。例如光电子学就是由光子学和电子学形成的交叉共生关系的新学科,它是信息技术重要的理论基础。信息技术使知识形态的生产力更迅速更广泛更充分地得到利用,信息将作为一种重要的资源和财富影响着社会的运转。人类社会经历了农业社会、工业社会,现在正逐步进入信息社会。

四、交叉科学在科学发展中的地位

自然按照客观规律发展,科学是人类认识自然的理论总结。科学向着综合化、整体化、网络化的大科学发展,影响并干预自然,指导着技术,改变人们的生活方式和思维方式。交叉学科的大量出现和迅速发展是当代科学的显著特征之一。交叉科学是对诸多新兴交叉学科的产生、发展、特征和相互关系作系统的研究探索、尝试而形成的一种理论体系。交叉科学的形成过程,

压电效应与超声波诊断

肖胜利

赵巧玲

(西安通信学院 710106) (西安医科大学-附院超声室 710061)

一、压电效应

某些材料(电介质晶体)在外力作用下发生形变时,其电极化强度会发生改变,而在其某些对应表面出现异号电荷的积累,这种现象通常称为正压电效应(如图1);相反,当某些材料(电介质晶体)在两端加上一个电场时,材料产生应力而出现形变,这种现象通常称为电致伸缩即逆压电效应(如图2)。正、逆压电效应统称压电效应。产生压电效应的材料或电介质晶体称为压电晶体。

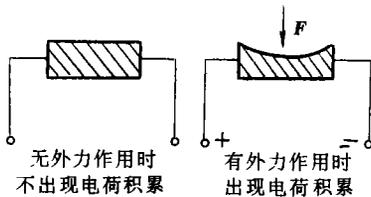


图1 正压电效应示意图

二、超声波诊断的物理基础

在做为医疗检查的超声诊断中,根据技术参数的需要,把压电晶体经特殊工艺制成超声探头。因为压电晶体通常具备两种互为可逆的

能量转换,给探头通以交变电压,晶体出现高频的厚度变化(晶面振动),晶面振动在周围空间的传播就形成了超声波,这是由电能转变为声能时产生的逆压电效应,超声探头此时成为超声波发生器;相反,电声波压力变化传至探头后,探头中的压电晶体两端的电极随超声波的压缩与弛张发生正负电极的交替变化,这是由声能转变为电能时产生的正压电效应,超声探头此时成为回声接收器(接收到电信号)。

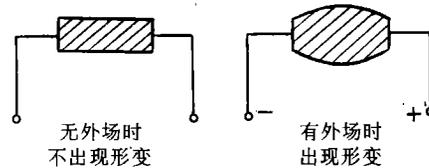


图2 逆压电效应示意图

如果向人体内部发射超声波,并接收人体内部组织反射的回波信号,根据其所携带的人体组织的信息,经过调制、放大、运算、传递、记录等处理系统,利用超声成像技术清晰的显示在荧光屏上(如图3)。这样为医生提供了临床治疗疾病的根据。

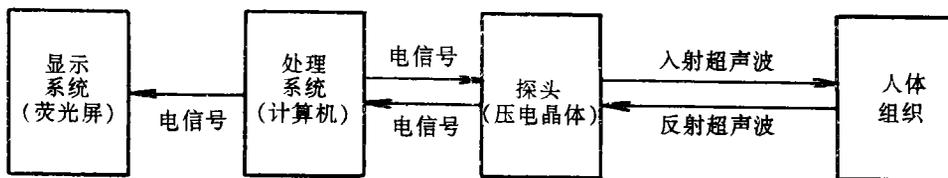


图3 压电效应的超声诊断应用原理示意图

正是人类科学认识在否定之否定的辩证运动中重新实现科学自身统一的过程。在交叉科学的形成过程中,人类观察和研究自然最早的成果——物理学,起了纽带和桥梁的作用。许多交叉学科的诞生在很大程度上借助了物理学无所不在的触角。交叉科学主张交叉思想作为一种重要

的科学思想使整个科学体系立足于整体,着眼于协调,归结为优化。交叉科学实现了知识的增值,有机地在科学内部发现结构的对立,实现功能的互补。本世纪以来科学的发展就是交叉科学的发展。交叉科学的广阔前景展示了跨世纪的科学发展将更加迅速、更加广泛、更加深入。