

浅谈现代物理学与工程技术

——献给 2005 世界物理年

杜祥琬

(中国工程院 北京 100038)

摘要 在现代社会进步的历程中,基础性很强的物理科学和应用性很强的工程技术,扮演着不同的角色.但它们之间却存在着紧密的相互联系和深刻的相互作用.文章首先以物理学与核能、激光、航天三个领域的关系为例,说明现代物理学对许多工程技术领域的开创起着先导和引领的作用,而工程技术不仅直接地创造生产力,而且反过来开拓并深化了物理学研究的疆域,为之提供了更加丰富、精致的环境条件和更有力的研究手段.进一步阐明现代物理学与工程技术的这种关系具有普遍性和发展性.物理学与工程技术不仅互相促进、携手并进、相互渗透,而且与哲学、社会科学密切相关,共同推动着经济与社会的发展,从生产方式、生活方式和思想观念上深刻地改变着人类文明的进程.物理学与工程技术在认识世界和改造世界中所担负的责任,要求物理学家和工程技术专家应该具备一些共同的优良品格:高度的社会责任感和为科技事业献身的精神,唯真求实、开拓创新以及科学的思维方法与哲学造诣等.

关键词 物理学,工程技术,相互联系

Modern physics and engineering technology for the world year of physics 2005

DU Xiang-Wan

(Chinese Academy of Engineering, Beijing 100038, China)

Abstract In the course of progress of the modern society, physics as part of fundamental science, and engineering technology, which is on the applied side of the scientific spectrum, have played different roles. However, there are strong correlation and close interactions between them. By examining the relations between physics and nuclear energy, laser technology, and astronautics, the paper shows that modern physics has taken a leading role in opening up new areas of engineering technology. And conversely, while directly raising productivity, engineering technology has also provided new conditions and environment and more powerful means with which the research of physical science has been explored both more vastly and deeply. The paper further stipulates that, while benefiting each other by mutual progress and interpenetration, physics and engineering technology work hand in hand with philosophy and other social sciences, jointly promoting economic and social development. Faced with lofty historical duties in the process of understanding and transforming the world, physicists and engineers are required to possess some common, good qualities.

Keywords physics, engineering technology, correlation

在人类历史上,技术的出现先于科学.自有了人类,就有了原始的生产活动和基于经验的简单的技术与工具.而科学知识的逐渐形成有两个源泉:一是

由于生产发展的需要,人们把生产实践中积累的感性认识,通过思考,整理成规律性的理性认识;二是人类对客观世界的好奇心和求知的兴趣,基于对自

然界的观察、分析和归纳,发现其内在的规律.发展到近代和现代,从16世纪的哥白尼到17世纪的牛顿;从19世纪的麦克斯韦到20世纪的爱因斯坦,科学不仅成为独立的存在,而且有了完整的体系^[1].科学(首先是物理科学)的革命,引发了生产技术的革命,使人们对基础科学、应用科学、工程技术和生产活动的关系,有了新的感受和认识.

在现代社会进步的历程中,基础性很强的物理学和应用性很强的工程技术,扮演着不同的角色.但它们之间却存在着紧密的相互联系和深刻的相互作用.物理学对许多工程技术领域的开创起着先导、引领的作用,而工程技术不仅直接地创造生产力,而且反过来开拓、深化了物理学研究的疆域,并为之提供了更加丰富、精致的环境条件和更有力的研究手段.物理学与工程技术不仅互相促进、携手并进、相互渗透,而且与哲学、社会科学密切相关,共同推动着经济与社会的发展,从生产方式、生活方式与思想观念上深刻地改变着人类文明的进程.

本文先以核能、激光和航天三个领域为例,说明物理学与工程技术的关系;进一步阐明物理学与工程技术的紧密联系和相互促进的这种关系具有普遍性,最后讨论了物理学家和工程技术专家所应具备的一些共同品格.

1 物理学与核能工程技术

1.1 原子核物理学的新发现是核工程技术的基础与先导

20世纪初叶,是物理学革命的年代.爱因斯坦1905年发表的多篇著名论文,是光辉的篇章,是物理学发展的新的里程碑,是对现代物理学的基础性、开创性的贡献.

他在《论动体的电动力学》一文中,提出了高速运动下的相对性理论,提出了四维时空的新概念.作为相对论的一个推论,在《物体的惯性同他所含的能量有关吗?》一文中,爱因斯坦又提出了质能关系及其著名表达式 $E = mc^2$,开创了原子核物理和核能应用的新时代.

在此之前,19世纪末,相继发现了X射线、放射性和电子.在此之后,1911年卢瑟福提出了原子的核式模型,1913年玻尔完善了原子结构理论,1932年,查德威克发现中子,同年,海森伯和伊凡宁柯分别独立提出了原子核由质子和中子组成的模型.1934年约里奥-居里夫妇成功地用人工方法产生

了放射性同位素.又经过科学家们几年曲折的研究和严谨的分析,1939年初宣布了哈恩和斯特拉斯曼在实验上发现中子轰击下的铀核裂变以及梅特纳和弗里什的理论解释.对核结构和核质量的研究,导致了人们对原子核结合能随原子量变化规律的认识.这一规律表明:第一,当一个重核分裂成两个中等质量的核时,会释放能量;第二,某些轻核聚合成一个较重的核时,也会释放能量.释放能量的大小,不难由爱因斯坦的质能关系式估计, $E = \Delta Mc^2$, ΔM 即裂变或聚变反应时,原子核质量的变化,称作质量亏损,而一次核聚变时放出的能量要比核裂变时大四倍以上.

这些原子核物理的发现,奠定了裂变核能与聚变核能应用的基础.而核能应用的实现还必须进一步解决一系列应用物理学和工程技术上的问题.

1.2 核武器与核能

在第二次世界大战期间发现的核裂变能(起初称原子能),首先被用来制造原子弹.为此,还必须突破诸多的关键问题,例如:

可裂变材料的选取和制备(分离);确定实现链式裂变反应所必须的裂变物质的最小体积(临界体积)或临界质量,达到临界与裂变点火的技术途径;高能炸药研究,爆轰物理规律及其精确的时空控制;将流体力学、中子核物理等耦合在一起的全过程数值模拟计算方法,相应的整套物理参数,以完成物理设计;核部件与非核部件的加工,材料相容性研究及结构工程设计;核试验的方法,核试验诊断理论与测试技术.

核聚变放能是氢弹的物理基础.但要制成氢弹,还必须在原子弹成功的基础上,创造性地解决一系列困难的问题,例如:

必要的热核燃料(如氘和氚或锂等)的制备;两个轻核的聚变不同于中子轰击重核实现裂变,它必须克服库仑位垒,为此需解决如何利用原子弹爆炸的能量产生高温、高压来点燃聚变材料,并使之自持燃烧;掌握辐射输运的规律、辐射流体力学及高温高密度等离子体物理、相应的状态物理、高剥离度原子物理参数等;利用适当的材料和巧妙的构形实现热核爆炸.特殊效应的核武器(如中子弹等)还需进行特殊的设计,这里不再赘述.

这些问题的解决是物理工作和工程技术紧密交叉结合的过程,例如核爆炸的物理诊断学,就是为了弄清核武器爆炸后快速而复杂的物理过程、各种物理量随时、空的变化规律,从而做到不仅知其然,而

且知其所以然。

有意思的是,包括中国在内的几个核国家突破氢弹的工作是在各自独立、完全保密的情况下进行的,结果却是“英雄所见略同”。

明智的人类应把核能引向和平利用的方向,作为洁净的能源,为人类造福。目前已作出实际贡献的核能是基于核裂变反应堆的核电站。与核武器不同,核电站由核岛和常规岛两大部分构成,在核岛内要使核能以可控的、安全的、长期持续的形式释放出来,再通过常规岛转换成电能供人使用。因此,在核燃料的选择、制备、控制方法、结构设计、安全设计等方面要解决一系列的工程、技术问题。

基于核聚变反应堆的聚变电站是解决人类未来能源问题的一个希望。它既要实现热核燃料的“点火”,并有净能量输出,还必须控制热核聚变反应的速率。是一项有难度的大科学工程,目前处于前期实验研究阶段。

1.3 核工程技术的发展深化着物理学的研究

仅以核武器为例。核爆炸造就了一个极端物理环境:瞬时的快变的高温高密度等离子体和混合辐射场。核武器物理的研究揭示了高温高密度等离子体的某些特有规律,如随着热核反应的发展,开始时的“平衡点火”,会发展成“非平衡燃烧”,即可以出现离子温度与电子温度的分离,氘核具有离子温度 T_i ,它可远远大于电子温度 T_e 和辐射温度 T_R ,而热核反应率 σv_{DT} 是按照 T_i 起反应的。需要用“三温方程”描述这个时候的状态。在一定条件下,辐射场本身也可能是非平衡的。需要从理论上和诊断上弄清“非平衡燃烧”发生的条件,才能进行正确的设计和分析试验结果。再如,一般情况下,可用线性的玻尔兹曼方程来描述中子输运过程,但在发生剧烈热核聚变的区域和时间内,聚变产生的高能中子密度极高,达到可与核密度相比较的程度,中子之间的碰撞已不可忽略,于是提出了非线性中子输运方程及其解法。

在半个世纪的核武器物理和工程发展的过程中,还形成了一个新兴的交叉学科——高能量密度物理学^[2]。广义地说,“高能量密度”是指能量超过 10^{11} J/m^3 或压力超过 1 兆巴,温度超过 400eV,电磁波强度超过 $3 \times 10^{15} \text{ W/cm}^2$ 的物质状态。而在核武器物理领域,“高能量密度”特指温度超过 10^3 eV ,压力超过 10^7 atm ($1 \text{ atm} = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$),高密度的物质状态,这是核爆状态的典型物理环境。进行高能量密度物理研究的装置包括激光惯性约束聚变装置、基于

脉冲功率技术的 Z 箍缩装置和研究流体动力学与辐射流体力学的长脉冲(几微秒)功率装置(如美国的 Atlas)。研究的内容包括:材料特性研究(如物态方程、辐射不透明度等);可压缩流体动力学(如高马赫数流、强冲击波现象和高速压缩效应);辐射流体动力学(特别是超高温流物质);惯性约束聚变点火;天体物理(如 γ 射线爆发、超新星爆炸现象)等。这又是一个以大科学工程为技术手段进行物理学基础研究和应用基础研究的典型。

2 物理学和激光技术与工程

2.1 光物理的基础研究孕育了激光器的诞生

19 世纪的科学家们进行了关于电磁波的卓越的研究(包括理论和实验),1905 年爱因斯坦在《关于光的产生与转化的一个启发性观点》一文中,把 1900 年普朗克引入的能量量子的概念推广到辐射的发射和吸收,提出了光量子 and 光电效应的概念,揭示了辐射的波粒二象性。1916 年,爱因斯坦在解释黑体辐射定律时,提出了受激辐射的概念。随着微波波谱学的进展,1954 年研制成第一台微波激光器,1958 年美国的汤斯和苏联的巴索夫及普罗霍洛夫等人提出了激光的概念和理论设计。在竞相研制世界上第一台激光器的努力中,美国的梅曼首先成功,在 1960 年研制成第一台红宝石激光器。同年末,贾万等人研制成氦氖激光器。我国的第一台激光器也于 1961 年在中国科学院长春光学精密机械研究所创制成功。从此,激光从物理学的基础性、探索性研究大踏步地走向新技术的开发和工程应用。

2.2 激光技术与工程的迅速发展及其深刻影响^[3]

与普通的非相干光截然不同,激光由于它的方向性、单色性、相干性和高亮度的特性,成为一把利器,给光学应用领域带来了革命性的变化。

激光器的品种迅速增加。四十多年来,固体激光器、半导体激光器、半导体激光泵浦的固体激光器取得显著进展;化学激光器除 HF/DF 激光继续发展外,新兴的氧碘化学激光器迅速走向成熟; CO_2 激光、燃料激光、氦氖激光等应用广泛,出现了自由电子激光器、X 射线激光器、准分子激光器和金属蒸气激光器等。

激光器的输出水平不断提高。输出功率不仅有各种中、小功率器件,也发展了高功率、高能量的激光器;脉冲体制从连续波、准连续波到各种短脉冲、超短脉冲的激光,连续的高能激光单次输出能量已

达百万焦耳以上,超短脉冲已从纳秒、皮秒、发展到飞秒甚至阿秒,脉冲激光功率密度则可高达 10^{20} W/cm² 以上,输出激光的频率覆盖着越来越广的范围,长至亚毫米(太赫兹),短至 X 射线,γ 激光也在探索中,分立的激光谱线达几千条,输出激光的光束质量,好的可达近衍射极限。

激光的应用范围不断拓宽。在科学研究、工业加工、通信、医疗、农业、信息、军事及精密测量、计量基准、文化娱乐等领域,完成了并正在发展着大量过去无能为力的工作。激光应用的开创性表现在(1)激光光谱技术比传统光谱技术分辨率提高了百万倍,灵敏度提高了百亿倍,把人类认识物质世界的历史翻开了新的一页。(2)激光为信息技术的发展作出了新贡献,它开拓了丰富的频率资源,布满全球的光纤网,加上卫星通信网,形成了人类信息高速公路的基础。光存储、激光全息、激光照排、打印及条码扫描技术等,提供了全新的多样化的信息服务。(3)激光可在很小的区域上聚焦很高的功率密度,因而在工业制造中可进行精确的切削和表面改性,做精密的医疗手术以及作用于微型靶实现激光核聚变。(4)激光技术开辟了崭新的军事应用,包括激光瞄准、制导、测距、激光雷达、激光陀螺、激光引信、激光致盲传感器,甚至高能强激光武器等。

激光技术和相关技术的集成已形成了若干重大的激光工程。有代表性的如:全球规模的激光通信;用于研究核聚变物理的激光聚变点火工程,作为定向能武器代表的强激光武器(包括地基、空基和天基系统),可用于反导弹和空间对抗;以及激光分离同位素等。

2.3 激光应用本身及其提供的研究手段又促进了物理学的发展

随着高功率激光技术的发展,非线性光学已成为一个重要研究领域,人们逐渐认识了激光与介质(包括大气)相互作用时产生各种非线性效应的物理本质和规律,它们产生的条件、特性、机理,如受激拉曼散射、自聚焦、热晕、光学和频与倍频、相干瞬态光学效应等,相应地发展了各种非线性光学材料及非线性光学效应的各种应用,如用于扩展激光的波长范围,发展非线性光学相位共轭技术,光学双稳则为研究自然界普遍存在的、包括混沌在内的非线性系统中的动力学行为提供了实用的手段,超短、超强激光将对强场超快科学、相对论非线性物理、天体物理及宇宙学的研究提供新的手段和极端条件,激光光谱学的高灵敏度和高分辨率使其可用于对物质的

结构、能谱、瞬态的变化和微观动力学进行深入研究,进一步认识原子和分子的超精细结构,更精确地确定基本物理常数的数值;也正是借助激光,1995年人们利用激光冷却的办法,在实验室实现了爱因斯坦1926年预言的玻色-爱因斯坦凝聚,激光还在物理学与其他基础科学的交叉学科研究中,发挥了巨大的推动作用,如化学物理学、生物物理学(以激光为手段的分子雷达成为生命活细胞研究的工具就是一例),等等。

3 物理学与宇航工程

3.1 物理学为宇航奠定理论基础

探索宇宙奥秘,利用太空资源是极其诱人而有价值的事业。现在,“航天”已成了家喻户晓的热门话题。追根溯源,宇航学的开端与物理学的进展密不可分。正是物理学的基础和现代技术的发展才使“嫦娥奔月”的佳话和“万户”航天的理想得以变为现实。

早在17世纪,开普勒通过计算,发现行星沿椭圆轨道运行等开普勒三定律。同一世纪,牛顿力学形成体系,认识了万有引力定律,这些物理学的成就为后来确定人造卫星的轨道提供了理论基础。20世纪初叶,齐奥尔科夫斯基给出了三个宇宙速度的概念并精确计算了它们的数值。此后,在经历了一系列关于火箭和导弹研究实践的基础上,苏联于1957年10月成功发射了世界上第一颗人造卫星,这是人类航天历史上的一个里程碑^[4]。

3.2 航天有赖众多关键技术的突破和集成,是复杂的系统工程

从大的方面说,航天包括运载火箭、应用卫星和卫星应用、载人航天和深空探测等几大方面。每一方面都是多项技术的集成。仅就应用卫星来说,又包括资源卫星、气象卫星、通信卫星、导航卫星及各类科学实验卫星和军用卫星等多种。除大型卫星外,还在开发微小卫星技术,以及卫星组网和编队飞行技术。而每类卫星都涉及一系列关键技术,例如^[5]:

卫星结构设计,为人造卫星各分系统提供机械支撑,要求重量轻并能承受空间飞行力学环境;姿态控制技术,如三轴稳定技术,自旋稳定技术等;变轨技术,如从轨道返回地球表面,从低轨道进入地球同步轨道,以及快速变轨技术等;热控制技术,如空间被动式温控技术、主动式温控技术、再入大气层防热技术等;电源技术,包括短期飞行用的化学电池和长

期飞行用的太阳能电池阵等;卫星测控技术,包括超短波、微波测控技术、统一载波测控技术等,以实现卫星的跟踪、遥测和遥控;卫星回收技术,如弹道式卫星再入回收技术、软着陆技术等;有效载荷技术,主要是遥感技术和通信技术,如 CCD 相机技术、通信转发器技术、空间环境探测器和微重力科学实验技术等;卫星总体技术,包括总体设计、总装测试、环境模拟等。此外,还必须建立配套的基础设施,如卫星发射基地、卫星测控网站和应用站等。

随着航天技术的发展,卫星的应用将产业化、规模化,而新一代高水平的航天器将陆续出现,并走上更远的征程,探索太阳系其他星球、银河系乃至更深处宇宙的未知。

3.3 航天工程技术和遥感技术为物理学的研究开辟新天地

关于宇宙起源学:宇宙存在 3K 温度背景的微波辐射、哈勃红移的测量、宇宙中氦元素丰度的测量,这三条为宇宙大爆炸理论提供了支持。尽管有待研究的问题还很多。

探月和登月,大大增加人们对月球物理环境的了解,美国的“勇气”号和“机遇”号火星车对火星的探测,证实了火星上曾经有水,火星上发现有针铁矿石、卷须云、硫酸盐和卵石,是有过水的证据,这不仅为火星的研究提出了更多课题,也对地球物理的研究有新的启示。搭载在卡西尼号土星探测器上的惠更斯土卫六探测器,在太阳系空间飞行了 7 年,行程 40 亿公里,最终进入土卫六大气层,并安全降落在土卫六表面。复杂精准的工程技术的成功,打开了新的科学探索之门。惠更斯探测器不断把数据发往卡西尼探测器,并由后者中继发往地球。人们正在揭开土卫六的奥秘,同时由于土卫六与地球有若干相似之处,所以还可能对生命起源的探索提供线索。“伽利略”号探测器对木星的探测和所获取的木星的信息,是科学技术史的另一曲凯歌。航天大大开阔了人类认识世界的眼界。

人们还在借助航天航空工程和探测技术研究一系列物理学尚不明白的重大问题,如寻觅宇宙中的反物质、弄清暗物质和暗能量的起源和本质等。利用外空的微重力、高真空、超洁净环境,研究微重力科学,对地球、太阳、宇宙天体及外空环境进行全新的观测研究,还可能提供关于“空间”和“时间”的新的认识,为物理学乃至哲学的发展开拓新的天地。

4 物理学与工程技术的紧密联系和相

互促进具有普遍性

在近代人类认识自然和改造自然的过程中,科学和工程技术一直是紧密相联、互相促进的。作为基础科学之一的物理学,既起着引领、开拓工程技术新领域的作用,又得益于工程技术的发展。这种关系不限于前面重点讨论的三个领域,而是具有普遍性的。

认识微观物理世界的基本粒子物理学与大型加速器工程相伴发展,是一个典型的例子。最近的一个期待是,将在欧洲核子研究中心(CERN)建成的大型强子对撞机(LHC),有希望为弦理论提供证据,这不仅会促进粒子理论模型的进步,还可能影响宇宙学的发展。

低温物理的一个光辉篇章是超导体的研究^[6]。从 1911 年发现超导现象,到 1957 年 BCS 超导理论问世,人们对超导有了较为完整的认识。20 世纪的最后十几年,高温超导研究取得重要进展。在这几十年的过程中,超导的技术应用迅速发展,它正在电能输送、加速器应用、贮能、超导磁悬浮列车、生物磁学及医学等领域得到应用,不仅为科学研究,也为国民经济的发展提供有力的支持。

纳米科技是在物理与技术紧密结合的过程中发展的一个重要领域,并且很典型地体现了从量变到质变的哲学。

物理学的一个重要发展趋势是同其他学科的交叉,前面已提到生物物理学,这是一个重要的研究方向。物理学与计算数学和计算机技术的交叉结合,还产生了计算物理学。量子理论与信息科学与技术的交叉是另一个方向,它导致量子通信的概念、量子调控技术和量子信息论的产生,并迅速走向技术,包括新的光通信技术——量子通信、光学量子计算等。这个方向上的一个重要基础研究成果“五光子纠缠和终端开放的量子态隐形传输”,不仅被中国科学院和中国工程院的院士们评选为“2004 年中国十大科技进展”之一,也被美国物理学会评选为“2004 年度国际物理学重大事件”和欧洲物理学会评选为“国际物理学十大进展”之一。可以期待,若干年后,将会出现实用的网络化量子通信和量子计算。信息的获取和传播将超越人们的感官和神经系统的生理极限。

在研究工作的方法论方面,物理学与工程技术也有深刻的相互渗透和借鉴^[7]。例如,以算子理论为基础的数值方法,不仅应用在电磁场理论中,也同样应用于声学、流体力学、材料力学及岩土力学等工

程科学领域,说明波理论是宏观物理学中的一个普遍性问题,许多国际计量标准(如长度单位米)都从基于欧氏空间概念的经典直观量,改成了基于波函数空间概念的电磁量,这样波函数空间的数学概念已经与人们的生产和生活紧密联系起来。再如,波粒二象性中波的物理图像,人们也在用传统工程科学领域的方法,如从流体力学、气体动力学和宏观电磁场理论出发,来研究波的理论。这可能是有道理的,因为经典物理学中关于波的物理图景和质点动力学的物理图景,都应该是反映物质运动客观形式的。波的量子性并不是光所独有的,机械波在与其他物体相互作用过程中也存在量子性,声子就是对声波在相互作用过程中能量状态不连续性的描述。

前沿的物理学研究有一部分属于纯粹物理学,在相当时期内不一定用于生产实践,但也有一部分应用性很强,而人类的生产实践不仅是发展科学技术的基本推动力,也为科学理论的验证提供着无限的舞台。物理学研究,尽可能地与工程技术相结合,是相得益彰十分重要的。

科学技术认识和改造世界的作用,也包括认识和改造人类自身,使人类逐步认识自己(如脑认知科学),同时逐步掌握、适应并运用客观规律,从而掌握自己的命运,学会用科学发展观指导社会发展的实践,同自然和谐相处,获得持续发展的自由。在今日的中国,科学与工程密切结合,推动节约型社会和环境友好型社会的建立,就是一个紧迫而长期的重要使命。

人类认识世界的过程没有尽头,人类改造世界的过程也没有终点。正如爱因斯坦所说:“我深信深化理论的进程是没有止境的。”物理学既老又新,物理学不是一切,但几乎一切都离不开物理学。物理学过去、现在和将来都是富有生命力的科学。

5 物理学家和工程技术专家的共同品格

无论是认识世界还是改造世界,其根本目的都应该是造福于全人类。有幸从事物理学研究或工程科技事业的人(其实有一批物理学家同时又是工程科技专家),一个首要的共同品格是具有高度的社会责任感和为科技事业献身的精神。周光召在谈到爱因斯坦时说:“我们纪念这位伟人,不仅要了解他在科学上作出的重要贡献,更要学习他在任何困难条件下都一心为科学而献身的精神,学习他为实现社会公正而无私无畏的奋斗精神。”爱因斯坦说过:

“照亮我的道路,并且不断地给我新的勇气去愉快地正视生活的理想,是善、美和真。人们所努力追求的庸俗的目标——财产、虚荣、奢侈的生活——我总觉得都是可鄙的。”在新中国半个多世纪的科技发展中,有过“健康生命全不顾,精忠报国重天山”的邓稼先;有因飞机失事被烧死的时刻,与警卫员紧紧抱在一起,使两人腹部间装有重要机密资料的公文包完好无损的郭永怀等等一大批可敬的科学家。他们不仅创造了载入史册的业绩,也创造了与崇高的事业相称的核心价值观:“铸国家基石,做民族脊梁。”他们在我们的内心留下了永远贵重的精神财富。与高水平的科技工作相应的高尚的人文精神,是支撑科学家群体向高处登攀的神圣情怀。不久前,美国科学家为了不影响对可能存在的外星生命现象的探索,决定让“伽利略”号探测器在运行了14年之后在木星大气层中焚毁,使人们看到了当年伽利略对真理负责、对人类负责精神的延伸,读出了科学家人文精神在新世纪的标高^[8]。

唯真求实是科学精神的基本内涵,是科技工作者的基本品格。无论搞基础还是搞应用,都必须脚踏实地、潜心钻研。以自由电子激光研究为例,国内外都经历过做来做去还是出不了光的“黎明前的黑暗”,只有把从头到尾的每一个参数都精密地做到位了,才能取得硬碰硬的成功。最近我国THz-FEL研究在经过八年不懈努力之后终获突破,再次使人感受到:“自由电子激光不自由。”“一百件事,做好了九十九件,还是出不了光,必须百分之百。”所以,精密的高科技研究,容不得一点浮躁,不允许半点马虎。在今天的中国科技界,尤其要提倡远离浮躁、静心钻研的学风。

创新是科学技术的灵魂。20世纪物理学的伟大首先在于它突破了已有的概念,创立了革命性的新理论。但这并不意味着新探索的终结,人类的未知远多于已知。正如恩格斯所说:“我们还差不多处在人类历史的开端,而将来会纠正我们错误的后代,大概比我们……纠正其认识错误的前代要多得多。”工程技术领域的发明创造和集成创新也将是永无止境的。对已有的成果说“不”,对权威说“不”,既需要有敢想敢说、追求真理的勇气,更需要有严谨深入的实干精神。整个科学技术史是不断创新的历史、不断跨越的历史、人才辈出的历史。自主创新能力是核心的竞争力,在今天的中国更要提倡开放的自主创新。一些已进入耄耋之年的老科学家还在不断思考新问题,是我们的楷模,而创新的责任则更多地落在青年

科技工作者的肩上. 彭桓武先生总结的 16 字诀^[9]: “主动继承, 放开拓创, 实事求是, 后来居上”和他在《香山恋》一词中写的“愿宁静而致远, 求深新以升腾”可作为我们的座右铭.

科学研究和工程技术实践都需要正确的认识论和方法论的指导, 需要哲学的思维和智慧. 辩证唯物主义哲学不仅是思想方法、思维武器, 也是可以转化为物质的精神力量. 自然科学与哲学和社会科学的紧密结合, 不仅有利于科学技术的进步, 而且对培养高素质的青年人才具有重要意义. 科学的思想方法和精深的哲学造诣是科技工作取得成功的要素之一, 也是历史上许多卓越学者的共同品格之一.

最后, 我想以爱因斯坦悼念居里夫人时说的一段话作为本节的概括: “第一流人物对时代和历史进程的意义, 在其道德品质方面, 也许比单纯的才智成就方面还要大. 即使是后者, 它们取决于品格的程度, 也远超过通常所认为的那样.”

6 结束语

在科学技术的整体结构中, 以物理学为代表的基础科学起着革命性的引领作用, 永远是一个重要的层次; 工程技术不仅是科学与生产力之间的桥梁,

而且为基础科学的发展创建新的舞台, 提供新的手段; 学科的交叉, 科学与工程乃至企业生产实践的紧密结合, 不仅会相得益彰, 而且会有助于提高国家的自主创新能力和国际竞争力; 基础科学、工程技术与哲学、社会科学的结合, 对倡导科学精神、培育优良的科学道德与学风, 使全社会树立科学发展观, 实现以人为本的全面、和谐与可持续发展具有深远的意义.

参 考 文 献

- [1] 李佩珊、许良英主编. 20 世纪科学技术简史(第二版). 科学出版社, 1999
- [2] 全俄实验物理研究院编, 华欣生等译. 高能量密度物理文集. 绵阳: 中国工程物理研究院出版, 2004
- [3] 杜祥瑞主编. 高技术要览——激光卷. 北京: 中国科学技术出版社, 2003
- [4] 贾乃华. 宇航物理. 北京: 科学出版社, 1990
- [5] 闵桂荣. 中国人造卫星发展回顾. 见 宋健主编. 中国科学技术回顾与展望. 北京: 中国科学技术出版社, 2002. 354
- [6] 章立源. 物理通报, 2005(1): 9
- [7] 宋文森. 中国工程科学, 2004, 6(6): 14
- [8] 奚明华. 有感于“伽利略”涅槃. 科学时报, 2005 年 2 月 7 日
- [9] 彭桓武. 物理天工总是鲜——彭桓武诗文集. 北京: 北京大学出版社, 2001

· 中国物理学会通讯 ·

关于施汝为院士 105 年、陆学善院士 100 年诞辰纪念活动的通知

2005 年是我国著名物理学家施汝为院士诞辰 105 周年和陆学善院士诞辰 100 周年. 为缅怀二位物理学界老前辈的卓越品质和重要贡献, 中国科学院数学学部、中国科学院物理研究所和中国物理学会决定于 2005 年 10 月 11 日(星期二、重阳节)上午在中国科学院物理研究所 D 楼 212 报告厅举办纪念大会. 会议内容包括 院士生平介绍、发行纪念文集、纪念发言等.

该项活动是“2005——世界物理年”纪念活动之一.

敬请有关专家、学者、生前友好光临.

施汝为院士 105 年诞辰纪念活动筹备组

陆学善院士 100 年诞辰纪念活动筹备组

2005 年 5 月 10 日

会议联系人 赵见高(82649259), 王刚(82649079), 谷冬梅(82649019)