

面向 21 世纪, 急待重建我国的工科物理教育

Physics Education of the Engineering Course in China towards the 21st Century Needs Prompt Reestablishment

陈佳洱

(中国物理学会理事长, 北京大学校长, 中科院院士 北京 100871)

赵凯华

(中国物理学会副理事长)

王殖东

(中国物理学会副理事长, 北京理工大学教授 北京 100081)

在高等院校里除物理类专业外, 理、工、医、农、林等各类非物理专业的基础课程表里普遍设有“普通物理”课, 70 年代后期以来有的改称为《大学物理》课。我国工科物理课总学时的“标准值”只有 200, 实际执行的还要少得多, 180 就算很好了, 在不少院系中是 140、110, 而且还在继续下降, 甚至已取消物理课。我国 40 余年来的现实状况是, 每当教学改革呼声高涨时, 非物理专业就要求砍杀物理课程的学时。这个问题长期以来困扰着广大的物理教育工作者, 常使他们处在迷惘、焦急、挣扎、无奈、消沉的复杂心态之中。

关起门来习以为常的事情, 打开国门一看, 会让我们大吃一惊。美国著名大学理工科一、二年级

的课程是不分系、不分专业的, 数学和物理课的学时与数学系和物理系一样。例如, 加州理工大学所有各系一、二年级的公共物理课总学时约为 540 (包括实验课、习题课); 德国的情况也大体如此, 理工科一、二年级不分系, 且设有每学习周学时为 4 的两年公共物理课, 以及相应的实验课; 在法国, 除一般的大学外, 还有 4 所特殊的“高等学校”, 如巴黎高师和理工大学, 系专门为培养政府的高级官员、军队的高级将领和高级工程师设置的。法国中学毕业生经过竞争性很强的选拔考试进入两年预科, 在预科里理工课只分物理科学和生命科学两个方向, 物理科学的课程设置大体上与德国大学理工科一、二年级水平相当; 进入本科后 (大体上相当于我国

教育的职责所在, 是教育应该为社会承担的责任。因此, 在教育主体性的回归中, 应该大力弘扬教育的启蒙精神、批判精神、抑恶精神, 使教育的抑恶扬善、提升社会理念的职能充分发挥, 促进社会的实质性进步。

4. 坚持教育与政治共同维护社会稳定、促进社会进步的原则

教育和政治作为社会总系统中的主要因素, 都有责任维护社会的稳定和促进社会的进步。在促进社会进步方面, 有两方面关系尤其要重视。

一是必须保持双方各自独立的地位和职能。因为只有保持各自独立的地位和职能, 双方才能够充分地发挥各自的作用, 才能承担各自独立的责任和义务。其中, 教育应该积极地、合乎规律地履行自己为社会培养人才、为社会各方面直接服务、促进人的全面发展等职责, 政治则应该在坚持民主化、法制化原则的基础上积极地履行管理国家事务、建设和发展国家的职责。假如政治和教育都不能充分地、自主地发挥自身职能, 一方限制或封闭另一方的发展或运动, 那双方的关系肯定属于不正常状态, 整个社会的秩序都必将受到影响。比如, 我国建国后几次大的政治抑制教

育时期 (1957 年的反右派时期、1958 年的教育大革命时期、1966 年至 1976 年的“文化大革命”时期), 几乎都是社会非理性动荡时期和社会思想混乱时期。

二是双方的相互积极协作和支持。政治和教育在社会总系统中的相互联系和影响的关系, 决定了双方必须相互协作和支持, 以便完满地履行双方的社会职责。其中, 政治对教育的大力支持, 既可以改善教育的外围环境和物质条件, 又可以促进教育体制改革和进步, 保证教育工作者的各项权利, 净化教育的学术环境, 激发和调动教育工作者的积极性, 使教育中蕴涵的文明和智慧充分发挥。而教育对政治的支持, 则可以使政治凝聚和吸收大量的人类理性精神财富, 促使政治自觉地克服封建社会遗留下来的专制和强权习气, 建设具有文明、理性、民主、法制、科学、公正等特征的现代政治思想和政治制度。

参考文献

- [1] 高等教育研究, 1996 (4)
- [2] 蔡元培, 北京大学月刊发刊词, 选自蔡元培文选, P319, 上海远东出版社, 1994
- [3] 陆键东, 陈寅恪的最后 20 年, P111

(责任编辑 肖庆山)

大学的三、四年级)仍不分系。我国物理系的主要课程(如量子力学)在他们本科的两年内都是公共课。学生进入第三年时(相当于我国的硕士生阶段)开始分专业,决定学习物理还是电子工程或机械工程。总之,在发达国家,工科的基础物理课学时基本上同物理专业一样,在各科中属最高档次,一般都在400~500以上。我国的情况与国际上恰恰形成强烈的反差,这一状况难道不值得我们为中国教育的前途而焦虑、而深思吗?

我国目前出现这种情况源于1952年的院系调整。那时全面搬用了前苏联的教育模式,即以计划经济为基础的模式。学校由行业部门领导,专业设置按工种划分,组成一个个小而全的自我封闭体系,分工细腻狭窄,界线壁垒森严。从理论上讲,这样培养出来的人才,可按国家计划的需要,分配到特定的工作岗位上,一辈子也不要改行。然而与市场经济相适应的人才才是另一种模式,是以供求关系与个人爱好双向选择而定的。据媒体报道:当前美国人才平均每人一生工作岗位流动12次,在参加“经济合作与发展组织”的国家里,每人平均5年更换一次职业。因此,宽口径专业、高素质人才具有广阔的适应性,这一点在世界上已成定论。

1952年前,我国大体上采用美国当时的做法,理工医农都开设1年的物理课。1952年全面采用苏联的学制后,为不同专业开设物理课的学时数大幅度地拉开了。学时多的如物理类专业,普通物理课长到2年或2.5年,共600余学时;少的则不足80学时。如上所述,与许多国家不同的特点是,我国工科院校物理课的平均学时反倒特别少,远不如师范专科学校。据说是源于全国解放前夕,苏联专家在哈尔滨为我们制订了一个工科的普通物理课程大纲,并由杜伯夫撰写了一部“样板教材”风行全国。当时该教材考虑到东北老解放区的条件,其水平大体上相当于苏联的大专课程。然而这一大纲竟成了我国几十年来制定教学内容的范本。此后,历经教学改革,一再强调“专业对口”;否定岗位培训,结果工科物理课程的学时越改越少。

说起物理课在工科教育中应有的地位,我们想从大的背景谈起。

本世纪以来科学技术以前所未有的速度发展着,物理学为社会贡献了核反应堆、晶体管、激光器,还有各式各样分析用的“谱仪”,以及医学上用的超声、核磁共振和正电子湮没技术,等等。从这个意义上说,物理学对本世纪的科学技术发展起了一定的推动作用。一个时期有的用人单位只要半导体专业、激光专业的毕业生,却不要物理专业的毕业生。这就是说,他们认为半导体、激光不是物理。现在情况可能好些了。其实,上面列举的那些物理学的贡献是有形的,而更可贵的是导致这些贡献的物

理思想和物理原理,它们的得来都是源远流长的。下面给出几个时间表。

核技术的物理基础	
1896	Becquerel 发现铀的天然放射性
1897	J. J. Thomson 发现电子; Rutherford 发现 α β 射线
1900	Villard 发现 γ 射线
1902	Curie 夫妇发现更强的天然放射性元素钋和镭
1905	Einstein 创立狭义相对论, 得到公式 $E=mc^2$
1909	Geiger, Marsden 在用 α 粒子轰击原子时发现大偏转角散射
1911	Rutherford 提出原子的有核模型
1913	Bohr 建立量子化的原子模型
1914	Ernst Rutherford 实验
1925~ 1926	量子力学建立
1932	Chadwick 发现中子; Heisenberg, ИВАНКО提出原子核的质子- 中子模型
1933	Joliot-Curie 夫妇发现人工放射性
1939	Hahn 等人实现重核裂变
1941	Fermi 实现核的链式反应
1945	原子弹
1952	氢弹
1954	第一座核电站建立; 截止到目前, 欧洲一些国家核电在整个能源中所占的比例超过50%, 法国高达78%

激光技术的物理基础	
1860	Maxwell 建立光的电磁理论
1900	Planck 提出光量子假说
1917	Einstein 提出受激辐射理论
1953	Townes 建立第一台微波激光器(maser)
1958	Townes, Shawlow 开始研制激光器
1960	Maiman 制成第一台红宝石激光器
1961~ 1965	激光光谱, 用于大气污染分析; 半导体激光器, 用于激光通讯; CO ₂ 激光器, 用于激光熔炼、激光切割、激光钻孔
1968~ 1969	月球上设置激光反射器; 地面与卫星联系
1982	激光全息术
80~ 90年代	激光外科手术, 通讯、光盘、激光武器...

电子和信息技术物理基础

1925~ 1926	量子力学的建立
1926	Fermi-Dirac 统计法的提出, 得知固体中的电子服从 Pauli 原理
1927	Bloch 理论的建立, 得知理想晶格中电子无散射
1928	Sommerfeld 提出能带的猜想
1929	Peiels 提出禁带、空穴的猜想; Wilson 和 Bloch 从理论上解释了导体、绝缘体和半导体的性质和区别; Mott 和 Jones 用电子轰击、X 射线发射和吸收等方法验证了能带理论; Bethe 提出 Fermi 面的概念; Landau 提出 Fermi 面可测量
1947/1912 /1923	Bardeen, Shockley, Brattain 发明晶体管 (获 1956 年诺贝尔物理学奖)
1957	Pippard 测量了第一个 Fermi 面(铜的); 剑桥学派建立 Fermi 面编目
1962	制成集成电路(IC)
70 年代后期	制成大规模集成电路(VLSI); 超大规模集成电路; 集成度以每 10 年 1 000 倍的速度增长

从上列大事记我们可以看出本世纪由物理思想和物理学原理转化为技术力量的明显脉络。正是一代接一代杰出的物理学家(他们之中许多是诺贝尔奖金获得者)和普通的物理学工作者执着的追求和长期不懈的努力, 为本世纪科技的辉煌奠定了基础。在物理学的带动下发展了原子能、电子、激光、计算机等一个又一个崭新的产业部门, 其影响遍及生产、科研、国防、医学, 乃至进入家庭, 大大改变了当代社会的结构和面貌, 以及人们的思维方式。

在有些人看来, 今天发展高技术的关键在于新材料、新工艺。如果我们今天培养跨世纪的高技术人才时, 把上面所述的物理原理通通看成是“学院式的理论”而从课程表里排除掉, 我们的“高技术”岂不成了无源之水、无本之木! 何况微电子技术中所用的加工和分析手段本身, 如离子注入、激光退火、卢瑟福背散射谱、俄歇电子谱、X 射线发光谱、二次发射离子质谱, 以及高分辨的电子刻蚀、离子刻蚀、同步辐射光刻, 那一个不是从各个分支的物理实验室里移植到工业上的! 正是这些技术手段推

动了微电子学的迅猛发展, 从晶体管到集成电路, 从大规模集成电路到超大规模集成电路, 使集成度迅猛地增长。没有较为深厚的物理基础, 却侈谈什么跨世纪的技术人才, 多半只能是空话。但是, 在我国的大多数工科院校中, 连有关半导体的内容都不在物理课程计划里出现, 更何谈其它。这样培养出来的工程师, 很难在工程技术上有世界水平的创新。

非物理专业的学生为什么要学习物理? 在我国现行的教育体制中占支配地位的看法是, 为专业课服务。于是, 专业课需要的内容就讲, 不需要的内容就不讲或少讲。专业课排下来剩出的时间多就多讲, 剩得少就少讲。著名理论物理学家、诺贝尔奖金获得者理查德·费曼说: “科学是一种方法, 它教导人们: 一些事物是怎样被了解的, 什么事情是已知的, 现在了解到什么程度(因为没有事情是绝对已知的), 如何对待疑问和不确定性, 证据服从什么法则, 如何去思考事物, 做出判断, 如何区别真伪和表面现象。”所以, 大学里的物理课绝不仅仅是物理知识的教育, 更不是主要为专业课服务的。我们认为, 物理学是整个自然科学和现代工程技术的基础; 对于任何专业, 大学基础物理课的目的, 都是使学生对物理学的内容和方法、工作语言、概念和物理图像, 其历史、现状和前沿等方面, 从整体上有个全面的了解; 这是一门培养和提高学生科学素质、科学思维方法和科学研究能力的重要基础课。

小平同志为教育题词: 教育要面向现代化、面向世界、面向未来。他指出了世界科技发展的潮流。“科教兴国”是我们的国策, 而我国现行的工科物理教育体制, 与知识经济的兴起和发展对人才竞争的高素质要求, 将变得越来越不适应。为此, 我们建议:

1. 大学工科前 2 年不分系, 不安排专业课, 主要学数理化等自然科学和其它一些基础课。工科物理课不少于 300 学时。

2. 以上改革不易一次到位。可在一些重点工科院校基地班试点, 总结经验后逐步推广。

(责任编辑 蔡德诚)

(上接第 40 页)

虽然大力发展小汽车工业在表面上看是使 GNP 增加了, 但其造成的各种直接与间接的不良影响的损失, 要远大于其对 GNP 的贡献。

有人会说发展小汽车会带动其它相关产业的发展, 这也完全站不住脚。人们如果不将资金用于购车而用于购买其它商品, 同样也会促进其它行业及相关产业的发展。从本质上讲, 这是一个恶性循环与良性循环的问题, 是一个眼前利益与长远利益的关系问题。

我国大中城市的交通发展与汽车工业的发展方向只有两条: 一是遵循目前的国家产业政策与城市交通发展规划, 形成恶性循环的发展模式; 另一种是所生产的小汽车转向以出口为主, 大力发展大型城市公共交通工具的生产与使用。在这方面国家及各大中城市的政策导向是起决定作用的。像机械工业部对北京市加强小汽车排放标准的微小政策都要作出强烈反应的行业保护主义思想言行, 笔者认为必须予以彻底纠正。

(责任编辑 王宏章)