

培养目标、从业要求和四大力学教学*

——读俞允强先生“《电动力学简明教程》前言”

宋菲君

(中国大恒集团公司 北京 100080)

一收到俞允强教授为北京大学物理学丛书撰写的《电动力学简明教程》，还来不及拜读全书，却把“作者前言”前后看了三遍，感触很深。

我于1960年考入北京大学物理系，三年级时曾聆听了秦旦华先生和俞允强先生讲授的理论力学。我在北大读书期间，正像俞允强先生所描述的那样，四大力学（还要加上数学物理方法）正是物理系的“重头戏”，每门课都讲两个学期，学生下的功夫最多，学得最投入。四大力学不仅是系里最重视的课程，还铸成了物理系学生区别于其他系科学生的特性。记得当年为了学好这几门课，我连续几个寒暑假都没有回家，天天泡在图书馆看书做习题。这几门课我学得最好，各科目的考试和测验，绝大部分得了优秀的成绩。对这些课程下的功夫越深，就越为物理学的成熟、规范、完美所倾倒、所震撼，像许多同学一样，当年我对其他专业、其他职业根本看不上，对从事其他工作毫无兴趣，毫无思想准备，为自己设计的道路就是从事物理学的基础研究。同学们开玩笑地称之为“存在唯一解”。

命运给我开了一个太大的玩笑，1966年毕业后，我被分配到一个光学仪器厂当了10多年的技术员、工程师、设计科副科长，后来到一个从事产品开发、生产的研究所当了8年副所长。1988年起在中国大恒集团公司担任总工程师，并成为中国科学院的研究员，负责集团公司与国外的科研、开发合作和产品出口。可以说，毕业后我基本上没有从事物理学的研究，而是一直在产业部门从事产品研制、生产和经营。

在那个年代，毕业生没有择业的权利，只有服从分配的义务。我的心态是：既来之，则安之，尽管从事了自己不喜欢的工作，也尽量想办法做好。于是从头自学了工科光学仪器系的一些课程，下车间学会了车工钳工，认认真真地当好工程师，设计了许多产品，并于1986年获得“国家级有突出贡献中青年科技专家”称号；“下海”以后又努力适应新的环境，下

功夫学习国际贸易，在国际光电产业界认认真真地当“老板”。

“昨夜西风凋碧树，独上高楼，望尽天涯路”。当回首往事的时候，特别是在拜读了俞允强老师的“作者前言”的时候，真是感慨不已。我想仅从产业部门，特别是高新科技企业对物理系毕业生的要求入手，结合自己的经历谈一点体会。

(1) 物理系毕业生的从业方向

现在的经济是市场经济，学校培养学生，不能脱离这个大前提来抽象地谈培养目标。与俞先生的时代不同，当今物理系的毕业生，真正从事物理学基础研究的比例，应当说是越来越少。而毕业后到产业界，特别是到各类高技术公司的比例越来越大，也就是说有相当一部分学生将来从事的既不是物理学的理论研究，也不是物理学的实验研究，而是进入产业界从事产品设计、研制、生产和销售，这是个大趋势。如有可能，不妨对80年代通过CUSPIA到美国读物理的中国学生作一点调查，据我所知，改行的不在少数。尽管大部分物理系毕业生的志愿都是从事物理学研究，但兴趣归兴趣，事实毕竟是事实。

我研究过一点国外的情况，我们公司年年参加国际上重要的展览会，会见过许多公司的经理和工程师，经常访问客户和接待来访，我有意无意地问起他们的专业背景，发现国际光电产业界从事产品开发、经营的人员，以及公司管理层包括总裁、总经理、首席执行官(CEO)等，物理系毕业的占相当大的比例。由于专业背景相同，谈得就比较投机。不仅洽谈生意，在更深的原理方面也有共同语言。我觉得国外在这一领域从业的大部分物理学工作者都得心应手，尽管从事的不是物理学研究。

物理系毕业生还有从事其他性质工作的。总而言之，真正从事物理学研究的毕竟只占有限的比例。

* 1999-10-27收到

因此,物理系的教学和培养必须充分考虑这一现实,不能只考虑一条出路.

俞先生讲到我国物理系学生的优势和不足,主要是从物理学研究的角度去谈这一问题的,如果考虑到从事其他工作这一情况,问题可能更复杂.

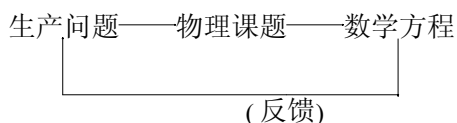
(2) 掌握基础理论和解决实际问题的关系问题

我非常同意俞先生的看法,实验工作者(我们不妨把产业界的物理学工作者也归入实验工作者)需要理论素养,但掌握基础理论和实际问题之间有巨大的距离.任何实际问题都是复杂的,综合性的,是大物理,是复杂物理,是多学科的交叉,大部分实际问题还受到经济条件的约束,甚至混杂有许多与问题无关的因素,就像是一个弱信号处于很强的背景噪声中.要解决这类问题,首先要具备丰富的经验,要了解问题的技术和经济背景,才有可能把问题首先提炼成为工程或技术课题,并在这一层面上加以解决.这正是大部分工程师所做的工作.在大多数情况下这样就够了.

如果工程师同时具备很强的物理基础,还有可能把工程或技术课题进一步加工、提炼成为一个物理问题,并用数学和物理的方法,特别是用四大力学中典型的或引伸的方法解决,并通过实验和生产过程加以验证.

这是个两步的提炼过程.事实上绝大部分问题都只经过一次提炼,在较低的层面上解决.然而在产业部门,特别是在高新科技企业,需要既有实际工作经验,又具备较高理论素养的科技专家,在较高的层面上解决关键的技术问题.

我曾经把提出和解决问题的全过程用下面的循环来表示:



并花了很大的功夫在一些典型的问题上,尝试着走这个循环,曾有一些工作,用到对称性、格林函数、特殊函数、积分方程、耦合波近似、W.K.B方法、近独立子系的最可几分布、简并态的微扰算法、希尔伯特空间的成像积分算子等等,比较成功地在高层面上解决了生产问题和工程问题,效果比较显著.一旦上升到这一层面,四大力学或者说物理素养的作用就非常明显,成为解决问题的必要条件.当然,并非所有的问题都需要建立物理模型.正由于实际问题的高度综合性和复杂性,要真正走完上述循环是相当困难、相当吃力的.

我曾研究过物理学人才如何在高新技术企业中发挥作用的问题.物理系毕业生都学过四大力学,这个条件必要但不充分.理论素养并不等同于解决实际问题的能力.许多例子都已证明,即使四大力学学得很好,但实际工作经验不够丰富,能力不强的人在工作中仍然难以发挥作用.在理论素养、能力和经验三要素中,能力的作用凸显出来,常常成为决定的因素.应当说,得心应手地运用物理学的观念、方法和知识去解决实际问题的并不是多数.

(3) 知识和能力

俞先生还深刻地解剖了知识和能力的辩证关系.指出“尽量为学生准备将来他们有用的知识”是一种糟糕的概念.确实,在科学技术高速发展的信息社会里,想在大学阶段学好工作中用到的尽可能多的知识,显然是不现实的,也无此必要.参加工作30多年,我运用在北大学到的一套方法,不断地自学新知识、新课程.例如,当经典光学发展到信息光学时,我自学了国外的著作,阅读了文献,不仅完成了科研、开发任务,还应邀到北大、中国科学技术大学研究生院讲“傅里叶光学”、“近代光学”等课程,还撰写了三本著作.为了适应工作的需要,我下功夫自学了工科的应用光学和光学设计两门课程,为国内外客户设计、制造了许多光学系统,获得了可观的经济效益.正如俞先生所说,做研究(当然包括做开发、做工程等)是一个拓宽基础的过程.我认为在大学里,培养独立从事科研和其他工作的能力、自学能力是至关重要的,四大力学是培养能力的重要课程.能力总是通过学习、掌握系统的知识而完成的,“读书破万卷,下笔如有神”.在大学有限的课时内如何做到既让学生掌握适度(够用而不过量)的知识,又培养了独立工作能力,这也许是教改中永恒的话题.

(4) “开局”和“后劲”

分配到应用、开发领域和产业部门的物理系毕业生,在开始阶段会觉得非常不适应,包括两个方面,首先是物理系开设的课程与应用领域的差距太大,物理系毕业生看不懂图纸,不懂工艺流程,与工程技术人员、工人的共同语言不多.记得我分配到工厂后的第一天,一位技术人员让我看一张双目体视显微镜的总装配图,当时我觉得这张图犹如天书一般.就我自己来说,从不适应到适应,大约经过了三年的艰苦努力.

其次是认识问题.学完物理系的课程,特别是四大力学以后,不少物理系毕业生认为自己的任务是认识世界,认为只有看文献、计算推理、研究各种物

物理

理效应、发表论文才是自己的正业,较少考虑如何解决应用问题、工艺问题,看不起也不愿意参加设计、工艺、测试和装配等工程性工作。不少物理工作者至今还比较清高,对于科研成果的“物化”、产品化、货币化没有积极性,对经济效益不感兴趣,甚至认为只有四大力学才是至高无上的理论。

也有不少物理系毕业生到应用开发领域后一心想做好工作,但由于所学的和所用的差距太大,不知从何下手。常常听人说物理系毕业生有“后劲”,但如果“开局”打得不好,还哪里谈得上什么后劲?久而久之许多人就萌发了“归队”的念头。“倒流”的结果,是物理学工作者仍然过多地集中在高等学校和科研单位,在物理学工作者本应发挥作用的应用、开发和产业部门,仍然缺乏具备理论素养的能力型人才。

物理系的教学,特别是四大力学的教学为“后劲”准备了条件。能否想想办法,让物理系毕业生的“开局”打得更顺利一些,以便后劲能发挥出来?当前,物理系毕业生与社会需求之间的矛盾比较突出,社会上对物理系毕业生的偏见固然需要改变,但大学物理系的培养方针、教学大纲必须首先有所改变,物理系毕业生自身的观念也需要改变,以适应市场经济的要求。

(5)“简明教程”的要求是提高了而不是降低了
俞先生还提出了教学内容从“简”及习题训练从

“易”的建议,并阐明了他对“简明教程”的定义。俞先生提出从简的结果,总体要求是提高了而不是降低了。但这里有一个如何从简的问题,内容虽简,但又不能影响基础和能力的培养,有一个“度”的问题,更有一个教学方法的问题,不能失之偏颇。

须知四大力学是很难学的课程,不花功夫是很难真正学懂的。一些学校的应用物理系只是片面地减少四大力学的课时,还有不少工科院校觉得应当让学生了解有关的理论基础,于是把四大力学缩简为“理论物理基础”或类似的一门课程,课时太少,缺乏必要的训练包括习题训练。须知四大力学靠听讲座是学不会的。绝大多数学生基本上没有掌握,能在工作加以灵活应用的就更是凤毛麟角了。这样学习四大力学可以坦率地说没有效果。

以上主要从我所熟悉的应用开发领域的现实出发,谈了对一些问题的看法。我离开大学已很久,除了学术交流、科研合作以及偶尔回学校到研究生院讲课以外,对大学的教学了解已很少,四大力学究竟应当讲多少,怎么讲,我更没有资格深谈。即使拜读了俞允强教授的文章,我也并没有明确的想法。但正如俞允强先生所说,这问题本身是重要的,值得物理学界和关心物理学的人士来探讨。因此应《物理》编辑部的要求,写了这篇体会。

(上接第 85 页)

SiC 等材料制成的紫外探测器,目前 GaN 紫外光探测器尚有明显不足。一是需要应用昂贵的制备设备和衬底材料,故成本较高;二是制备工艺还不够成熟,各研究单位制备出的器件参数相差较大;三是由于缺乏高质量的材料,所制备出器件的漏电流、噪音和响应速度还有待改进。随着研究的深入,这些问题会逐步得到解决。GaN 紫外光探测器将会成为占主导地位紫外光探测器而获得广泛应用。

参 考 文 献

[1] Khan M A, Kuznia J N, Olson D T *et al.* Appl. Phys. Lett., 1992, 60 :2917—2919

[2] Binet F, Duboz J Y, Rosencher E *et al.* Appl. Phys. Lett., 1996, 69 :1202—1204
[3] Stevens K S, Kinniburgh M, Beresford R. Appl. Phys. Lett., 1995, 66 :3518—3520
[4] Zhang X, Kung P, Walker D *et al.* Appl. Phys. Lett., 1995, 67 :2028—2030
[5] Khan M A, Shur M S, Chen Q *et al.* Electron. Lett., 1995, 31 :398—400
[6] Khan M A, Kuznia J U, Olson D T *et al.* Appl. Phys. Lett., 1993, 63 :2455—2456
[7] Carrano J C, Li T, Grudowski P A *et al.* Appl. Phys. Lett., 1998, 72 :542—544