

求学物理五十年

谢常德[†]

(山西大学光电研究所 量子光学与光量子器件国家重点实验室 太原 030006)



我们生存于物质世界之中. 物理学是研究物质的本质和运动规律的学科. 认识客观规律, 将之总结和概括, 形成物理学基本定律, 如大家熟知的牛顿力学三定律, 电磁学的麦克斯韦方程组和量子力学的薛定谔方程等. 学习物理学基础知识, 掌握基本定律, 是进入物理学研究领域的前提. 然而, 物质世界丰富多彩, 演化规律异常复杂, 人类对自然的认识也是由浅入深逐步深化. 以人类对光的本质的认识为例, 早在 17 世纪, 牛顿从光的直线传播等几何光学现象出发, 提出了光是微粒流的理论, 认为构成光的微粒从光源内部飞出, 在真空或均匀介质内因惯性而作匀速直线运动. 与此同时, 惠更斯以微粒理论解释不了的光的干涉和衍射现象为基础, 针锋相对地提出了光的波动学说, 认为光是在“以太”中传播的机械弹性波. 虽然这种理论既能说明光的直线传播, 也能解释光的干涉和衍射现象, 但由于没有任何实验依据证明假想弹性媒质“以太”的存在, 所以惠更斯波动说的物理根基难以让人信服. 19 世纪电磁学的发展揭示了光学现象与电磁现象的内在联系, 发现电荷的电磁单位和静电单位的比值等于光在真空中的传播速度, 实验证实了电磁波的传播速度等于光速, 确立了光的电磁理论, 使我们对光的本性的认识向前迈进了一大步. 然而, 随着科学的发展, 在 19 世纪末和 20 世纪初, 当光学研究深入到光的产生及光与物质相互作用的微观机制时, 光的电磁理论却遇到了困难. 此时, 普朗克和爱因斯坦提出了光子理论, 指出单个光子的能量决定于光的频率, 光同

时具有微粒和波动的两重性. 光子性的引入对量子力学的建立起到关键作用. 反过来, 量子力学理论又促进了现代光学的发展, 在光场量子化的基础上形成了量子光学学科分支. 实际上, 像所有量子物质一样, 光子按照量子力学方式运动, 只有在量子力学的理论框架下, 才能正确认识光的本质和运动规律. 当前, 精密的光学技术为我们提供了通过宏观仪器, 从实验上验证量子力学预测, 探索物质量子行为的基本手段, 其典型例子就是 Bose-Einstein 凝聚 (BEC) 和 Einstein-Podolsky-Rosen (EPR) 量子纠缠的实验实现.

光学是一个引人入胜的学科领域, 对光本性的认识逐步深化, 似乎永无止境. 它吸引着我们的好奇心和真理的不倦探索. 同时, 光学已广泛应用于科学技术的各个领域, 成为现代科学技术发展的一块重要基石. 我庆幸自己当年选择了物理学光学专业. 在求学物理的五十余年中, 虽然有艰辛也有困惑, 但更多的是学到新知识的兴奋与完成了一项研究后的愉悦. 从中学时期追梦物理, 大学期间学习物理, 到工作后研究物理, 每一个阶段物理学都为我的生命注入了活力. 下面我将搜寻记忆中的点点滴滴, 在“三·八”国际妇女节来临之际, 谈谈一个女物理学工作者在几十年求知路途中的点一点感受.

1 追梦物理

中学时代是丰富多彩的, 也是每个人梦想最多的年龄段. 刚刚脱离了童年的稚气, 开始由小学期间在老师和父母督促下的被动学习转向自觉求知. 记得刚上初中时, 在班里年纪最小, 个子也最低, 坐在第一排靠门边第一个座位, 还像小女孩一样不会约束自己, 上课不专心听讲, 还常搞一点和好朋友互递纸条之类的小动作. 下课铃声一响, 纵然老师讲课尚未结束, 一只脚已伸到教室门外, 为的是去抢占操场上那唯一的一架秋千, 并以最先抢得到和荡得最高而沾沾自喜. 初中一年

[†] Email: ysms@sxu.edu.cn

级似乎还不知道在学习上要强,成绩平平也无所谓。直到二年级,有一次英语课考试偶然得了高分,受到英语老师的表扬,感到意外惊喜,也增加了我的学习兴趣。为了不让表扬过我的老师失望,开始背记英语单词,并将语法和句子分类记忆。之后我的英语成绩扶摇直上,几乎每次考试都是满分。虽然在之后的人生旅途中曾无数次地获得过各种表扬和奖励,但这次小小的表扬却在我的心里留下了永远的记忆,因为它开启了一个小姑娘尚未开窍的脑门,也提升了一个“差等生”的自信心。自此以后,除英语之外其他各门功课的成绩也开始快速上升,直至高中三年,每学期成绩排名都保持全校第一。不知道在哪一篇有关教育学理论的文章中谈到,对青少年的教育,最重要的是发现他们身上的闪光点,加以表扬、鼓励和引导,激发其自尊心,使之能主动地自我完善。我个人的经历正好印证了这一点。其实,不仅对中、小学生,对大学生乃至研究生,适当的表扬和鼓励也会对他们的成长起到良好作用。当研究生因完不成课题而灰心丧气的时候,除了帮助他们分析问题之外,更重要的是要让他们树立自信心。从他们做过的工作中找到正确的部份(哪怕是微小的),加以肯定和表扬,常常是鼓舞士气的最佳良药。

我对理科的兴趣,是从初中平面几何开始的。几何学严格的假设、推理和求证,使我初次体会到数学逻辑之完美,进而吸引我这个不用功的小女孩自觉地提前去解老师尚未讲到的习题。后来在物理课上学到一点力学知识,知道了重力加速度的概念。记得有一次,我坐在家大约两米高的楼梯拐角处的小窗台上玩,突发奇想,要试一试在重力作用下跳下去时,地面的反作用力会不会达到弄伤足的程度。于是乎真的跳了下去,结果是手脚受伤,好在未伤及筋骨,只是红肿。家里人都以为我是不小心掉下去的,马上用铁丝网永久性地封闭了那个窗口。只有我自己知道,这不是意外,而是我生命中的第一个“物理实验”。接着,在学了电学、光学和原子物理最基础的知识以后,物理学在我的面前打开了一扇认识物质世界的大门。牛顿、居里夫人、爱因斯坦,成了我绝对崇拜的偶像。带着无知少女的狂热,幻想着有一天自己也能去拿个诺贝尔物理学奖。就这样,我在高考志愿书上毫不犹豫地填为第一志愿,而且为了多学一些东西,特意选择了第一次改为五年制的四川大学物理系。结果成了当年(1956年)成都市女子中学(现在的成都市第六中学)200多名考生中唯一进入大学物理系学习的人。

2 学习物理

带着对物理知识的渴求和对未来的美好憧憬,我走进了四川大学校园。那一年国家号召向科学进军,培养高层次的理科人才成了当务之急。四川大学物理系开历史之先河,一下子招收了近250名新生,将一个年级分为甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛八个小班,每班30余人,我被分配在己班,每一个小班大约只有4个女生。由于学生人数多,上课在很大的阶梯教室,每天为了抢占前几排好的听课座位,我们几个女生很早起床,食堂一开门就冲进去用早餐。学校为了培养这一大批学生,派出了最好的教授给我们讲授普通物理和高等数学,也有一大帮优秀年青助教分小班为我们上习题课。实验课排在下午和晚上,车轮式的运作,把老师累得半死。记得老师们将我们年级戏称为“大肚子”班。好在这班同学录取分数线较高,几乎均是四川省各中学的高才生,学习能力还可以,毕业后没有给母校丢脸。特别是改革开放以后,历经“文革”磨难的我们,正值中年,格外珍惜这得来不易的大好时光,每个人都拼命工作,想把“文革”耗费的光阴补回来,很多人都成了所在高等学校和科研院所的骨干力量。四川大学物理系解放后培养出的三个院士中就有两个出在我们班(一个中国科学院院士,一个中国工程院院士)。在校友聚会上,曾经教过我们普通物理的老教授郭士堃和郭履容老师激动地说:我们没有在“大肚子”班上白下辛苦。虽然几十年过去了,当年老师们对物理定律的准确诠释和对物理现象的精辟分析仍深深地印在我的脑海之中。

初入大学时,不知天高地厚,以为有了高中那点物理基础就可以攀登科学高峰。下课以后泡在图书馆,将大厚本的物理评论和物理学报搬到面前,不管懂与不懂翻开就读,经常读得头晕脑胀却毫无收获。由于不懂得学习需要循序渐进,冒进的作法不仅浪费了时间和精力,也使体质下降,导致很长一段时间受失眠和头痛困扰。第一学期两门主课考试只得了一优一良,而不少同学却得了全优。这一结果使我不得不反思自己的学习方法。慢慢地我明白了物理知识的广博,自己可以说还没有入门,必须一步一个脚印地往前走,决不能好高骛远。从第二学期开始,我在学好课堂知识的基础上,看一些结合教材的参考书,以拓展知识面,结果在期末考试中轻松地成了全年级少数几个全优生之一。

大学五年,一系列基础课、基础理论课和专业课的学习为今后从事物理教学和研究工作打下了坚实的基础.实际上通过大学学习,不仅掌握了物理学基础知识,更重要的是提高了自学能力,训练了科学的思维方法.科学在不断发展,每一个科学工作者都必须不断学习新知识,掌握正确的学习和思考方法将会受益终身.

3 研究物理

毕业以后被分配到山西大学物理系任教.那时的山西大学刚由师范学院转型为综合大学,没有任何科研基础和条件,也几乎没有人进行真正意义上的科学研究.为了提高专业水平,大部分青年教师只是漫无目地的阅读各种专业书籍,一本又一本.虽然有利于巩固大学学过的基础知识,但无助于进入前沿研究领域.1964年,我随“四清”工作队下乡,接着是“文化大革命”.直到1976年“文化大革命”结束,图书馆资料室重新开启,翻阅到新的国外物理学期刊,才发现“文革”十年中世界的科学技术进展有多快.当时我的丈夫彭堃堃同志(大学同班同学,后又一起在山西大学物理系工作)正在参加固体激光眼科治疗仪的研制工作.为了解决红宝石激光器光泵均匀性问题,他在一篇英文文献中查到,此问题可以通过在红宝石棒外套上磨砂玻璃套解决,并说这个特制的玻璃套已申请专利.在这篇文章的启发下,我们自己动手切割玻璃管,用不同型号的砂纸打磨出不同透光度的磨砂套,套在激光棒上进行试验.结果发现还真起作用.后来用普通物理光学实验室最简单的仪器测定了磨砂套的透光度,并尝试将实验结果写成一篇论文投到“激光”杂志(现在的“中国激光”前身).当得知这篇文章被该杂志录用时,我们俩激动得一夜没合眼,因为这是我们第一次在学术刊物上发表论文,也是山西大学物理系第一次在全国性学术刊物发表文章.接着在研究固体激光器腔型设计时,我们发现在美国应用光学杂志上发表的一篇文章中,有计算错误.当时,有人建议我们去纠正.但“文革”刚刚结束,极“左”思潮的阴影依然存在,我们担心被贯以里通外国的罪名迟迟不敢动笔.直到一年以后,由老系主任张永仑教授担保,经校党委批准,才以注释信件的形式将我们的计算结果寄往美国.后经原作者审核,认为我们的计算是正确的,编辑部要求我们将计算结果写为正式论文发表.由于当时不仅没有计算机,就连英文打字机都找不

到,文章只好以“手抄本”形式寄出.当这篇论文于1980年初被发表时,我们真是十分高兴.虽然就今天的眼光来看,这两篇论文的水平不高,但因为它们是在极其艰苦的条件下完成的,又是我们科研工作的起步,所以在我的脑海中留下了深深的印记.

1982年我得到美方资助,有机会出国到德克萨斯大学作访问学者.一到美国,时差还没有倒过来,给我资助的Fink教授就让我用大型计算机计算大分子散射截面.这对从未见过计算机,也不懂任何计算机语言和操作方法的我来说,确实困难太大了.没有办法,只有从头学习.美国教授要求三周内必须上机计算.第一步就是要按照所计算的分子结构,编写输入程序.因为我既未学过物理化学,又从未编过程序,压力之大不言而喻.当时我真有点埋怨我的丈夫怎么给我联系这样一份差事.但是既已逼上梁山,就得硬着头皮干.凭着一股不服输的劲,终于按时上机,并在赴美后的三个月内完成了计算任务.计算中我尝试着采用不同的输入程序,并将结果进行比较,找出规律,觉得还有一些新内容.我向教授建议用计算结果写一篇文章,教授以不太信任的眼光看着我说:“您试试吧”.最后,当这篇论文被美国“化学物理杂志”接受发表时,Fink教授才对我说了“很好”两个字.Fink教授自己工作非常勤奋,对学生和研究组成员要求也很严格.记得初到美国的前三个月,教授几乎没有对我有过笑容,直到任务完成之后,才主动对我说他又获得了新的国家研究基金,问我愿不愿意延期,继续在他的研究组工作.组内一个美国研究生告诉我,Fink教授一贯不喜欢用女研究人员,更没有用过中国的访问学者,认为聘用我是一种冒险.不过后来他对别人讲,这个险冒对了.我想,这不是因为我的工作能力强,而是我的勤奋努力感动了“上帝”.可能我对新知识的学习能力给美国教授留下了较深刻的印象.1999年,当我通过Fink教授向德克萨斯大学物理系另一位教授推荐一个中国研究生去做博士后时,他在回信中说:“如果这个学生能像您一样善于学习,我就考虑录用.”

1984年12月,我和丈夫结束了在美国的学习和工作,启程回国.临行前,Fink教授送了我一个“电子枪”,这是进行电子散射实验的核心部件,希望我回国后能继续这方面的研究.但在美国我丈夫彭堃堃是在量子光学实验室工作.回到山西大学后,虽然政府给了20万实验室建设经费,但绝不够两个实验室同时启动.考虑到量子光学更具前沿性,于是我完全放弃了自己在美国的研究基础,全力以赴地

投入了山西大学量子光学实验室的建设工作中。由于我在大学所学的专业是光学,毕业后又一直从事光学教学,加之在美国提高了科研能力,很快便进入了新领域的研究。从自行研制激光器,跟踪国际前沿开始,到在量子光学和连续变量量子信息学科领域,作出具有原创性的研究成果,我们实验室走过了二十多年的艰苦历程。我和彭堃堃也由中年步入了年近古稀的老年行列。看到我们的研究成果陆续在国际最具权威的物理学杂志上刊登,看到这些论文不断被国际同行引用并被收入国外相关专著,看到研究成果为山西省获得有史以来第一个国家自然科学奖,看到我们培养的研究生受到国内外教授好评,看到我们实验室成为国家重点实验室,看到山西大学光学学科进入国家重点学科,我感到当年放弃自己的方向,与彭堃堃一道建设量子光学实验室的选择是完全正确的。或许在某些问题上,1加1的确不等于2,而是大于2,这大概就是齐心合力的倍增作用吧。的确,在生活中我们不仅要学会坚持,也要学会正确的选择与放弃。可以走的路很多,聪明人应该根据所处的客观与主观条件,选择一条最适合自己的路走。当然,任何一条通向成功的路都不会平坦,一旦选定,就应该克服重重困难,坚持走下去,半途而废必然一事无成。

4 不断求索

世间没有永恒的真理,人类对科学的探索永不停步。就像对光本性的认识一样,科学的发展总是以链条形式向前推进,年复一年。特别是在科学技术高速发展的今天,科学发展速度之快,竞争之激烈,迫使我们不能有丝毫懈怠。

作为一个女性物理学工作者,我认为除努力和坚持之外,树立自信心也十分重要。我见到一些女同学,本来不弱,但科研上总是不够自信,从而缺乏闯劲。我们在任何时候都应该有一股不服输的精神,相信没有过不去的坎,相信自己能成功。如果中国妇女吃苦耐劳、坚韧不拔的历史传统,在科学研究中得以发扬,我相信通过不断求索,我们一定能够做得更好。

谢常德简介

谢常德教授,四川成都人,1961年毕业于四川大学物理系,同年8月任教于山西大学至今,2000年10月至2002年12月任山西大学量子光学教育部重点实验室主任。她长期从事光学、量子光学及非线性光学等领

域的实验与理论研究并取得丰硕研究成果。

她主持和承担过多项国家及山西省自然科学基金研究项目,在国内外学术刊物发表论文近百篇。多次获山西省自然科学研究成果奖,1996年获山西省教委教学研究成果一等奖,2000年获省教育厅教学成果一等奖和教育部国家级教学成果二等奖,2006年获国家自然科学二等奖,2007年荣获中国物理学会首届谢希德物理学奖。曾被山西省政府授予“三八红旗手”,“山西省优秀专家”称号,1992年被批准享受国务院特殊津贴。

谢常德教授曾多次应邀出国进行学术交流。1982—1984年在美国德克萨斯大学高访;1988—1989年在美国德克萨斯大学及加州理工学院高访;1991年、1993年至2000年间,先后应邀在法、美、德、意、日、巴西和澳大利亚等国的高等院校和科研机构短期高访。她的研究工作,受到国际同行的认可和赞许。

上世纪90年代末,谢常德教授参加完成的国家自然科学基金项目“双模光场压缩态产生的理论与实验研究”及“使用双KTP晶体实现非简并光学参量下转换,进行量子非破坏性测量”属于国际前沿高难度实验研究课题,实验获得压缩度为4dB的正交双模压缩态光场和9.2dB的强度差压缩,并实现了测量精度突破散粒噪声极限的微弱信号检测及量子非破坏性测量,打开了超高精度光学测量的新通道,该项目经国家自然科学基金委组织全国专家鉴定,主要指标达国际先进水平,个别指标国际领先,获1999年山西省科技进步一等奖。

近年主持完成的国家自然科学基金重点研究项目“纠缠态光场及连续变量量子通信研究”,第一次利用运转于反放大状态下的非简并光学参量放大器,获得明亮的纠缠态光场,并用以实现连续变量量子密集编码、受控密集编码量子通信、无条件纠缠交换及双向传输(two-way)量子密钥分配等连续变量量子信息领域的重要基础实验。在国际重要学术刊物Phys. Rev. Lett.上发表的多篇相关论文被国外学术刊物引用几百次,某些研究成果被收入国外出版的专著。该项成果于2006年获得国家自然科学二等奖,填补了山西省在国家自然科学奖项上的空白。该项研究将在未来高科技和信息科学领域中获得应用。

目前正主持进行国家自然科学基金委重点研究项目“连续变量量子信息网络研究”。她所培养的30多名研究生均以优异的成绩毕业,并受到国内外用人单位好评。2005年毕业的一名研究生获得2006年度全国优秀博士学位论文提名奖。