

从物理教学、研究、开发到产业

——贺赵凯华教授八十华诞

宋菲君[†]

(大恒新纪元科技股份有限公司 北京 100085)

1 门墙桃李

赵凯华老师从 50 年代初毕业于北京大学(以下简称北大)物理系后到本世纪初,一直从事大学物理的教学和研究,多年为北大物理系、地球物理系、技术物理系学生上大课,讲授普通物理电磁学和光学等课程。几十年来,赵老师的门墙桃李,何止三千;赵老师是物理学教育界的一代大师,写过多部著作,为国内各大学首选的经典教材,他和陈熙谋先生合著的《电磁学》前后重印多次,总数近百万册。学习过赵老师教材的教师学生,应当在百万人以上。

北大物理毕业生,大部分出国或在国内外各研究所和大学从事科学研究、物理教学,到产业界工作的不多。我于 1966 年毕业后到北京市的一个光学工厂当了十多年的工程师、设计科副科长,后来又到北京市属的一个研究所当副所长,从 1988 年起,进中国科学院,加盟大恒集团公司,担任副总裁兼总工程师,并创建了大恒光电,担任总经理 20 余年,算是北大物理毕业生在产业界中的“幸运儿”。

1960 年进北大时,北大和清华大学都是六年制,旨在为国家的国防和经济建设培养一批高水平的人才。大学一年级是从中学向大学的过渡,一般学生都不适应。大学二年级非常重要,如果二年级学好了,懂得怎么学大学课程,完成了过渡,以后几年进步会很快。相反,如果这一年过渡得不顺利,就可能永远学不好,甚至留级、退学。正好从大学二年级起,赵老师为我们年级讲授电磁学、光学。当时赵老师刚从莫斯科大学回来不久,三十来岁就当了副教授(当年北大副教授是很高的职称),又担任普通物理教研室副主任。他的理论功底很深,讲课深入浅出,用精炼的语言、清晰的物理图像,把普通物理中最重要的电磁学、光学的概念讲透了,讲活了,听他的课成了大家的享受。课后他又常常亲自为同学答疑,对同学非常和气,平易近人,循循善诱。当年的赵凯华老师

英俊潇洒,成为同学们最崇敬的老师,听说更是一些女同学心中的偶像。我的电磁学和光学学得很好,课后常常去参加答疑,和赵老师熟悉起来。由于我在二年级打下了很好的基础,加上刻苦用功,三四年级的四大力学和数理方法几乎拿了满分,以优异的成绩完成了北大物理系的学习。赵凯华老师和他所讲授的课程,他所传授的知识,成为同学们的宝贵财富;他的敬业、严格、严谨,他的人格魅力,成为同学们的楷模。严格来讲,我真正的大学生涯,是从听赵老师讲课开始。北大 60 级的校友聚会时,谈得最多的老师也是赵凯华。

2 物理系毕业生和产业

我毕业时恰逢十年动乱,由于历史的误会,被分配到北京一家很不起眼的光学工厂,也是该厂的第一位大学生。理科大学生到工厂,对于周围的一切都不适应,当时这家工厂计划生产体视显微镜。显微镜的总装配图对于我这位“北大物理系 60 级的才子”(当年一些老师同学对我的评论)而言,几乎成了天书。我不是政治家,不晓得“文化大革命”什么时候结束,又不甘寂寞,为了在工厂活下去,在赵凯华老师的鼓励下,自学了浙江大学的《应用光学》,学会了机械制图和画法几何,拜读了王之江先生写的《光学设计理论基础》,后来又自学了 Goodman 的 Introduction to Fourier Optics,做完了书后面的全部习题。还到车间去学会了车、刨、铣、钳,很快适应了工厂的工作,学会了光学系统设计、机械结构设计,研制出多种物理光学仪器和显微镜,工厂也发展到 800 人,成为行业中的骨干企业。我的业务水平也远远超过工科大学生。1980 年初,我应杨葭孙老师之邀,回北大物理系讲授了《傅里叶光学》课程,听讲的还有不少当年我的老师。

[†] 本文作者为大恒新纪元科技股份有限公司副总裁兼总工程师;中国科学院研究员,北京大学物理系 1960 级学生。

改革开放后,特别是我加盟大恒集团后,在从事公司管理的同时,我继续为国外公司和其他客户设计各种复杂、高级的光学光电系统.例如,客户给出一个空间尺寸限制和重量限制,给定技术指标,给定输入信号(一般是多个不同类别、不同空间带宽积的信号),并对输出图像和信号提出很高的要求.对于实现变换处理的系统,客户不管,可以是“黑盒子”.在这种情况下,我常常请教赵老师,总是先做物理模型,解方程,获得合理结果后,再做系统设计,待系统设计完成后交给公司研发团队的工程师们,完成研发后投产.由于技术含量高,有创新点,这类产品的技术附加值非常高,构成大恒光电利润的主要来源之一.显然,承接这类任务的前提是有人会做物理模型,而在大恒光电,只有我一人是学物理的.我曾用到空间带宽积、测不准关系、耦合模方程、本征值本征函数、对称性,以及积分变换、空间解析几何、线性代数、复变函数等典型的物理原理和数学方法.在进行这类工作时,我不但聆听赵老师的观念和想法,有时还请他帮助组织北大的学生协助我做物理模型.在赵老师的启发下,我发表文章,提出企业创新技术发展的“回路”为:生产问题→物理模型→数学方程→生产问题.

每走完一次这个回路,必将在更高的境界上完成设计,解决生产问题.例如我们公司曾为一国外公司研制精确测量表面封装集成电路(SMD)管脚空间位置的系统,要模拟将集成电路放置在PCB电路板上管脚的变形,确定器件是否合格.在赵老师的指导下,两位北大物理系三年级的学生利用他们学到的理论力学知识,建立了正确的物理模型,由公司工程师编程后圆满完成了研制任务.

1993年6月2日,由北京大学、中国科学技术大学、中国物理学会、《物理》编辑部联合筹办的“物理学人才问题”座谈会在北京大学现代物理中心举行.座谈会上,我和一些在产业界工作的北大物理系毕业生讲述了自己风风雨雨的经历,既谈到理科学生的优势、“后劲”,又倾诉了在产业界发展的困难、困惑,其中既有社会的原因,也深刻地反映了大学物理教学的问题.物理系学生的长处是数理基础好,能掌握现代科学研究的方法;他们的短处是从事产品开发、工程设计的能力差,在校期间并未得到足够的训练.从一名物理系毕业生到一名工程师,路程不可谓不远,不少人常常是“半途而返”,又回到大学教书.结果是,物理工作者仍然过多地集中在高等学校和研究所.在产业界,特别是在基层企业,缺乏数理基础好、具有创新能力的研发团队带头人.我在座谈

会上的发言稿刊登在《物理》杂志1994年第1期上,同期还发表了编辑部撰写的题为《物理学人才的优势与高新技术的发展》的会议报道,反响很大.

赵老师还和我探讨了另一个重大的论题:我国目前的GDP已升至世界第三,但我们只是经济大国,还远不是一个科技强国.大量的加工型、来件组装型企业的专利、自主知识产权非常少,只是为外企做OEM(“代工”),利润非常薄,基本上没有或很少有自主创新能力.这固然是市场经济初级阶段的规律和特征,但中国要发展成为科技强国,这种现状必须改变.赵老师和我一致认为,企业创新除了投入资金购买先进设备外,更重要的条件是要有数理基础好、具有创新能力的人才,而创新型人才的培养,主要靠大学.在世界物理年2005年,赵凯华老师和秦克诚老师主编了《物理学照亮世界》一书,专门约我写了一篇文章“物理学与现代产业”,其中的许多观点反映了我和赵老师多次谈话的内容.

3 工科大学物理教学、人才培养和产业创新——“赵凯华模式”

赵老师虽然年事已高,作为物理教学界的大家,他站得很高,不但关注物理系毕业生在产业界的作用,并思考工科大学物理教学如何适应产业界的要求,曾多次和我面谈、通电话,论及这个话题.赵老师教了多年的大学物理,他早年留学苏联,80年代后又多次到美国欧洲的大学考察,对各国大学教学的体系和特点都比较了解.他常常对比美国和中国大学本科和研究生教学的差异性.美国的理工科界限不太明显,一些工科系,特别是研究生课程,数理的要求都相当高.例如Goodman本人就是斯坦福大学电子工程系的教授,《傅里叶光学》正是他写给研究生的教材.我国的大学教学体系颇受前苏联的影响,理工科的差别较大.产业界的工程师大部分是工科毕业的,这些年来,大学理科的数理基础已显不足,工科的数理课时更少.赵老师提出了以下的工科大学物理教学模式,即“赵凯华模式”:应当参照发达国家的工科教学计划,其基础物理学时大体上和物理专业一样,宜在400~500以上;应当建立宽口径专业,培养高素质人才,使学生具有广阔的适应性,这一点在世界上已成定论;物理学是整个自然科学和现代工程技术的基础,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,只

能加强,绝对不能削弱.缺乏数理功底的工程师创新能力显然不够,成了无源之水、无本之木.

从2006年起,我担任了教育部光学信息学科教育指导委员会(简称“教指委”)的委员,委员会成员大部分是工科院校的院长教授,协作单位成员则包括国内许多院校,以光学工程、光信息技术等工科院校为主,也有应用物理类的理科院校.我作为教指委中唯一的产业界代表,常常应邀到大学做“光电产业创新和人才需求”这样的报告,在准备报告时,我曾多次听取赵老师的想法,他一方面指出我国产业界缺乏创新,处于国际光电产业链的低端或中偏低端,另一方面则强调数理基础在技术创新中的作用.我站在产业界的立场,以自己的亲身经历,希望大学生学好基础课,希望老师讲好基础课.这个讲座最后一节是“产业创新呼唤第一流的人才”,引起了师生们强烈的反响.

目前,我国的产业已逐渐从简单加工装配型升级,对于中高级技术人才和创新型人才的需求日渐迫切,这已经引起许多大学教授和领导的关注.近年来,天津大学和南开大学合办了“光学信息科学与技术”专业,这是个理工结合的专业,前两年的基础课在南开大学上,后两年的专业课和毕业设计在天津大学上.据说学生基础比较扎实,又具备一定的工程能力,毕业文凭盖两个学校的章,就业、考研情况非常好.我把这个消息告诉了赵老师,立即引起了他的关注和兴趣.经过我们的反复讨论,提出“4+2”模式,又称“理科工科结合,大学产业合流”模式,赵老师认为,两年基础课恐怕不够,以两年半或三年为宜,在理科上课做实验,后一年多加上“保研”的前半年在工科上课,最后一年半结合产业的实际需求做毕业设计,毕业设计也可到产业界去做,培养产业界所需的中高级人才.2009年我参加了天津大学09届毕业典礼并作报告,支持两校继续进行教改实验,并介绍了赵老师提出的模式,引起广大师生的兴趣,天津大学的老师和院领导对“赵凯华模式”非常重视,表示要认真研究,已经获得初步成功的理工科结合体制,其本身就是赵凯华模式的例子,这条路一定要走下去.

4 夙世前因,自有一定

其实,上中学时我既喜欢理科,又喜欢文学艺术.记得高一时制造了一架简单的天文望远镜,居然

看到木星卫星、土星光环和金星的盈亏,外公丰子恺先生听说后画了一幅画《自制望远镜》,刊登在《新民晚报》上,并鼓励我学物理考北大(见《物理》杂志2005年第4期文章《外公丰子恺先生鼓励我学物理》),我果然如愿考上了北大物理系.

二年级下学期的物理光学是一门最难学最难懂的课程,赵老师的课讲得实在太精彩,我用心听凯师的讲解,课下又做了大量习题,在难度相当大的期末考试中考出100分的成绩,对光学的兴趣变得非常大.大学五年级时我进了光学专门化,毕业后虽未进行光物理的基础研究,却一直作为一名物理工作者,用物理学的基本概念和方法从事光学工程和光学仪器的开发,最后二十年又创建了“大恒光电”,成为国际国内知名的光电公司,光电业界都知道“宋教授”、“Prof. Song”.

回忆自己的人生轨迹,才发现有两个至关重要的坐标点,第一个是高三文理分科时外公鼓励我读物理,第二个是大二赵凯华老师的光学课引起我对物理光学的浓厚兴趣.数学上,两个点只能确定一条直线,然而这两个点居然最终决定了我几十年事业生涯的曲线!作为学生,有幸听赵老师讲课,已是四十多年以前的事了,回忆当时的情景,如同隔世,又恍若昨日,始信“夙世前因,自有一定”.



“三千年开花三千年结果之桃”——非君画祝(仿丰画)

值此赵凯华教授八十华诞,我代表北大60级全体同学,谨以我画的“仿丰画”《三千年开花三千年结果之桃》送给赵凯华老师.篮中寿桃八枚,谨祝凯师八十寿.篮内外寿桃共十枚,预祝凯师百岁高寿!