

# 从物理教学到产业

## 赵凯华模式

宋菲君<sup>†</sup>

(大恒新纪元科技股份有限公司 北京 100085)

### 门墙桃李，何止百万

赵凯华教授20世纪50年代从莫斯科大学回国后，在北京大学执教几十年，为物理系、地球物理系、技术物理系、无线电电子学系学生上大课，讲授普通物理“电磁学”“光学”等课程，成为北大物理系的一代宗师。

我是北大物理系1960级学生，当时北大理科为六年制。大学二年级的普通物理课程，由赵老师讲授电磁学和光学，这是非常重要的一年，学好了可以顺利进入大三学习四大力学、数学物理方法和中级物理实验(相当于现在的近代物理实验)。赵凯华老师讲课深入浅出，物理概念分析得特别清楚；他常常亲自答疑，周围挤满了学生。他讲课的风范，对学生认真负责的精神，给大家留下了深刻的印象；他讲授的普物课程为同学们打下了深厚的基础。毕业多年后回忆北大物理系，大家谈论的最多的老师还是赵凯华。

几十年来，赵老师和陈熙谋老师合编的教材《电磁学》前后重印数百万册；与钟锡华老师合编的《光学》也曾多次再版。全国各高校使用这两本教材的学生，何止百万！

### 赵老师对我人生经历的解读

北大物理系的培养目标是科研和大学教学提供高水平物理学人才。我就读时的人生目标只

是搞科研、做大学教师。原本的分配方案是留校读研究生，或到中科院物理所读研究生，但命运给我开了个太大的玩笑。毕业那年(1966年)恰逢“十年动乱”，有位远亲在我4岁时随研究所赴台，所以我就算“台属”，北大不能留，科学院不接收，我被分配到北京的一家地方光学工厂。正当犹豫不决之时，比我高3届的研究生安志刚对我说：“咱们不知道‘文革’还要搞几年，你有个北京户口太要紧。”

北大物理系没有工程领域的课程。为了在产业界生存下去，我到车间学习钳工和车、铣、刨工，从技术员、工程师到设计科副科长。1977年恢复研究生招考，但工厂党委为了挽留我继续设计产品，说什么也不让我去考北大的研究生，错过了进入大学和科研院所的最后一次机会。此后我当过北京一家产业研究所的副所长。1988年底，才和科学院商妥，借道到美国、德国和英国做科研项目，并根据当年科委主任宋健对该项目的亲笔批示，直接进入中国科学院，参与创办大恒集团公司。我曾长期担任公司副总裁、董事兼总工程师，主管大恒光电，主持和欧、美、以色列的合作业务。

2010年赵凯华老师80大寿的宴会上，作为校友代表，我和赵凯华老师、沈克琦前副校长坐一桌。赵老师向沈先生介绍：“这位就是我常常和你说起的宋菲君。”想不到沈校长居然站起来向我一鞠躬，说：“宋菲君，我对不住你。你的分配不好，不是原来我制定的方案，我没有尽到责任。”我赶紧说：“沈老师，这是哪里话！当时的形势您也做不了主。”赵凯华老师也说“宋菲君的道路虽然曲折，但在产业界做得非常出彩。”

2020-06-11收到

<sup>†</sup> email: FJSong@126.com

DOI: 10.7693/wl20200705

## 物理教学和产业

忘了从什么时候开始，我就常常去见赵凯华老师。对于我后来所走过的道路，赵老师也完全没想到，但他非常关心物理系毕业生如何在产业界发挥作用。对于我经历中以下几件事，赵老师问得很详细：

我自学了“应用光学”和“光学设计”，设计成功多款物理光学仪器，并担任过三届显微镜的主任设计。虽然北大没有开设工程方面的课程，但我在产业部门的发展速度和成果很快超过工科毕业的工程师。

20世纪70年代初，国家有一项重大、急需的高端系统研制项目，参考资料只有寥寥几行英文，国内从未做过。项目面向北京市“招标”，无人敢于问津，我自告奋勇领了任务，在北大物理系杨葭荪老师、北大数学系姜伯驹、张恭庆老师指导下解出了方程，建立了物理模型，完成了光学系统的设计。当时的队伍里我最年轻，却担任了由多个研究所和工厂的科技骨干组成的科研攻关组的课题组长，不到两年的时间完成了样机研制。一位机械工业部副部长和北京市领导闻讯都来参观，在赞许项目成果的同时，也都惊奇地发现课题负责人居然参加工作刚两年。

赵凯华老师曾亲自为我们的新产品研发项目出谋划策。在一个为国外研制的集成电路管脚测试仪项目中，赵老师和吴惟敏老师派了两位三年级学生加入我们的科研，他们根据理论力学的原理提出一套算法，对测量精度的提高起到了重要作用。这个项目获得中科院二等奖，两位学生在项目完成人中排位第四、第五。在读大学生获得重大的科研奖，在当年这可能是绝无仅有的例子。

到大恒集团任公司高管，主持国际业务后，我主持完成了欧、美、以色列客户委托的多个项目，获得重大的效益。一些难度较大、综合程度较高的项目，常要求有若干个不同类别、不同空间带宽积的输入信号，客户不关心用什么系统实现，只要求最终结果，要求高可靠性，并限定体积和重量，系统相当于“黑盒子”。我常常请教赵

老师，先做物理模型，解方程，获得合理的结果，做完总体设计后，交给公司的工程师们做部件设计后投产。由于物理模型正确、技术含量高，投产后效益很好，曾长期构成大恒光电利润的主要来源。

在对外洽谈、承担项目的同时，我受邀在国际学术会议作大会特邀报告，担任分会场主席。我曾写过多本学术著作，是科学院的研究员和大学的博导。2005年，由欧美十余家大公司总裁或首席科学家推荐，我当选为国际光学工程学会会士(SPIE Fellow)。学会在公告中指出：宋菲君的特点“在于他同时在光学研究和产业界作出了贡献。”

我对赵老师说，在整个大恒集团，晚上看论文的大概只有我一个。我的一项重要的工作是对外洽谈。对方是外国公司(包括欧美的大公司)的CEO、销售总监或技术总监，绝大部分是电子工程(所谓 double E: Electronic Engineering)、光学工程或物理系毕业的博士、硕士，不少人还有EMBA的背景。我的洽谈成功率非常高。赵老师问我有高，我半开玩笑地说：“高于60%吧！这些谈判对手后来大部分成了我的朋友。”赵老师听了很好奇，他说，宋菲君你的对外洽谈才华，老师们都没有料到，他问我谈得成功的原因是什么。我想了想说：“原因不少，比如我的英文好。但一个重要的原因在于，谈到产品原理时，他们发现我的物理比他们好。”

20世纪90年代，赵老师、曹昌祺老师曾和中国物理学会、《物理》杂志等组织了几次“物理学人才和经济建设”座谈会，我和一些同样“不幸”被分配到产业界的北大物理系毕业生们讲述了自己风风雨雨的经历。既谈到理科学生的优势和“后劲”，又倾诉了在产业界发展的艰辛和困惑，这里既有社会和环境的问题，也深刻反映了大学物理教学的不足。我们的发言刊登在《物理》杂志上，编辑部还加了“编者按”，反响很大。

当年我国的GDP已是世界第三，但只是做大了，还没有做强。大量的企业靠来料加工、来件组装挣钱，自主知识产权的产品不够多，利润微



1981年虞福春先生与赵凯华、陈怀琳赴德国、法国考察物理教学(摄于法兰克福)

薄。赵老师和我一致认为，除了资金投入外，产品换代、企业升级更重要的条件，在于人才，有一批既有深厚的数理基础、又熟悉产业、具有独立思考能力的人才，而人才的培养主要靠大学。2005年，赵凯华和秦克诚老师合编《物理学照亮世界》，约我写了一篇文章《物理学与现代农业》，反映了我和赵老师多次谈话的内容和观点。

### 工科大学教学的“赵凯华模式”

作为物理教学的大家，赵老师站得很高，他不但关心物理系的教学，还关心工科、文科的物理教学。赵老师北大毕业后到莫斯科大学留学，80年代以后，又多次到欧美考察，对各国大学的物理学教学的体系和特点都比较了解。他常常对比中国和美国大学本科、研究生教学的差别。美国理工科的界限不太明显，不少工程专业的本科和研究生课程，数理的占比相当高。我国的大学教育体系颇受苏联的影响，数学物理的学时少，基础不够厚重，工程师缺少物理思想，不会解方程，在产品开发上的高度和深度不够，缺乏真正的创新。赵老师提出以下工科物理教学模式：基础物理的课时在400—500，建立宽口径专业、培养高素质人才，使学生具备广泛的适应性。

从事产品开发的科技人员也必须具有深广的理论基础和素养，这一点在国际上已有广泛共识。1992年，德国斯图加特大学的A. Giesen发明半导体泵浦的“薄片激光器”，大大提高了输出功率和光束质量，对激光产业作出重要贡献。Giesen说过“I'm rather an experimental physicist with a heavily theoretical background and enormous practical interest. But without intense theoretical activity, a high-powered laser could never be realized.”(我顶多算是个理论功底强、对应用

有浓厚兴趣的实验物理学家。不过，没有深厚的理论研究，大功率激光根本做不出来)。

天津大学、南开大学曾长期合办“光学信息科学与技术”专业，前两年的基础课在南开上，后两年的专业课和毕业设计在天大上。据说毕业生的基础很扎实，又具备一定的工程能力，毕业论文盖两个学校的章，就业、考研情况非常好。我把这个模式告诉赵老师，立刻引起他的兴趣和关注。经过我们反复讨论，赵老师提出“4+2”模式，即“赵凯华模式”，又称“理工科合流模式”：两年基础课尚嫌不够，以两年半或三年为宜；一年半学专业课；最后一年到一年半结合产业需求做毕设，培养产业界急需的中高级人才。在天津大学2009届毕业典礼上我应邀作报告，支持两校继续进行教改试验，并介绍了“赵凯华模式”，引起广大师生的兴趣。院长和老师们的表示这条路要继续走下去。

### 中美教学的差别·后记

又过了十年，我国的GDP升至世界第二，在航空航天、高铁、交通和桥梁制造、生命科学、5G和大数据等许多领域有了长足的发展，我熟悉的光电领域也获得重要的进步。许多领域中挑大

梁的是三十多岁甚至二十多岁的年轻科技人员，这无疑是我国高等教育的成就。

我从2015年退休后一直担任中科院客座研究员和企业顾问，和研究生的接触机会很多。他们在业务上很拼命，熟悉新技术、能力很强。但我也发现，这些博士、年轻研究人员最缺的还是数学和物理。

从美国回来的师弟师妹们告诉我，北大学生和美国学生的最大差距是数学。为了对比中美在教学方面的差距，我专门托美国朋友购买了美国大学光学信息、光学工程和电子工程(基本上是工科)的研究生通用的光学和数学教材，数学教材<sup>1)</sup>

1) Arfken, Weber, and Harris, *Mathematical methods for physicists*, Academic Press, 2013

共23章，包含张量分析、特殊函数、群论、积分方程和变分法等，一些内容是当年我们在北大学得不够或没有学过的。美国的大学教学和科研、产业结合很紧密，这些章节内容折射出高科技所需的数学基础。我看了几章，发现难度不小，习题也不容易做。我在北大物理系念书时，各科目的考试成绩几乎都是“优秀”。如果是在美国读大学，我想，我大约会很吃力吧。

看了这两册美国教科书，我更深刻地感受到赵老师教学思想的先进性和前瞻性。欣闻赵凯华老师90大寿，精神和身体都好。作为他的弟子，预祝先生一百寿！

## 赵凯华老师和物理学名词修订二三事

钱俊<sup>†</sup>

(科学出版社 北京 100717)

赵凯华老师自1983年便负责物理学名词工作，担任中国物理学会名词工作委员会主任。2004年，第8届名词工作委员会成立，考虑到赵老师已经74岁，这一届由同在北京大学物理学院阎守胜老师主持工作，赵老师任顾问。我作为委员会秘书，开始了与赵老师十余年的交往。在与赵老师为代表的这一届名词工作委员会各位成员的交往中，我作为一个后辈，深深感受到老一辈物理学家认真治学的精神、强烈的社会责任感和家国天下的情怀。感谢《物理》杂志给我机会，写下我对赵凯华老师在物理学名词工作中点滴回忆，以此祝贺赵老师九十大寿。

2020-06-09收到

<sup>†</sup> email: qianjun@cspm.com.cn

DOI: 10.7693/wl20200706

### 对名词工作的责任感

2004年成立的新一届物理学会名词工作委员会，赵凯华老师担任顾问。我彼时刚参加工作不久，与赵老师不熟悉，但他在会议上的发言给我留下很深的印象，至今还能记得。他回顾了过去名词委员会的工作情况和发展历史，详细举例说明了名词工作的重要意义和困难程度，以及以往在名词翻译上摸索出来的一些基本经验，如音意结合、词长二三字为宜(不要太长)等；同时还介绍了中国台湾、香港，以及新加坡的物理名词工作的情况。这让我深深体会到赵老师在之前几十年对物理学名词工作倾注的心血和高度的责任感。赵老师还具有前瞻性地提出需要建立物理学名词的数据库，同时要建立一个好的检索系统，