

以有涯之生逐无涯之知

——访冯端先生

2007年9月19日上午,2007年中国物理学会秋季学术会议在南京召开.第一场学术报告会在南京大学大礼堂举行.然而早7点,窗外还是狂风呼啸,暴雨如注,电视屏幕上正在发布南京市“强台风紧急警报”.我心里不禁惴惴然,如此恶劣天气,84岁高龄的冯端院士是否还会来开会?笔者冲出裹挟着7级狂风的暴雨,步入会场,便在后排入座.到10时左右,见到一位老者夹着雨具进入会场,在我身旁坐下,一问之下,正是我此行所要拜访的冯端先生.他是专程来听David Sherrington教授作“凝聚态物理进展”报告的.

9月20日下午3点30分,笔者如约叩开了冯端先生的家门,开始了这次期待已久的采访.

深厚的家学渊源

1923年6月11日冯端出生于古城苏州.父亲冯祖培是绍兴人,作为旧时代的文人,1905年,他陪伴亲友去参加县试(考秀才),竟考中了案首(即第一名).绍兴本是人才济济之地,在几百个读书人中脱颖而出,考上案首自然是颇不容易的.但随后科举制度废除了,冯端的父亲为了养家糊口,只好走绍兴文人的老路,投身作幕僚(俗称师爷),四处奔波.曾先后在南昌、南京、六合、无锡等地任职,担任过秘书、科长、县长等职务,家人随父亲任所变换而经常迁徙.

父亲从无锡卸任之后,将家迁到了苏州.因为父亲认为苏州毕竟是文化古城,有利于子女的培养和教育.于是决定让母亲带着孩子定居于苏州.为了全家的生活,父亲孤身前往安庆、济南、福州等地任职.1923年冯端出生于苏州.当时大哥冯焕8岁,姐姐冯慧6岁,二哥冯康3岁.也许正是父亲的这一英明决定,成就了此后赫赫有名的“冯氏兄弟”.冯焕(美国通用公司高级工程师),冯康(著名数学家),冯慧(中国科学院动物研究所研究员)和冯端(著名物理学家).冯端先生感慨地说:“我们几个孩子大致依循了类似的途径:从苏州中学附属实验小学到苏州

中学,再就读于中央大学.大哥冯焕从小爱学习,为我们带了好头.”

所以,冯端从小就喜欢读书,常在家中翻阅兄长的高年级课本,后来上了小学高年级,更是发现读书的天堂——学校的图书室.即便现在冯先生回忆起来,还是记忆犹新:“我还记得图书室有四卷本《胡适文存》等书籍.这些不是小学生能看得懂的,但我还是经常去翻阅,觉得蛮有意思的,久而久之便也有了些许感悟.”冯端小时候对地理也深感兴趣.他将世界地图集看得滚瓜烂熟,各国形状及首都名称均了然于心.



图1 半个世纪后四兄姐及姐夫合影(左起:冯焕、冯康、冯端、冯慧、叶笃正)

1934年,冯端考入苏州中学.苏州中学的教师阵容很强,老师们不仅认真负责而且讲课精彩生动.课堂内的学习为冯端打下了扎实的数学、英语和国文基础,而课余的大量阅读使他的眼界更加开阔.苏州中学有幢两层的图书馆小楼,冯端经常去借阅与课程无关的图书来阅读.

冯先生回忆说:“当时,我大哥冯焕已经在中央大学读书,家里会给他一些零用钱,大哥常常将省下来的钱买一些科普书送给我,例如上世纪30年代英国著名天文学家兼物理学家琴斯与爱丁顿等人写的《神秘的宇宙》、《膨胀的宇宙》、《物理世界真诠》等科普著作.尽管由于基础所限,尚无从深入理解现代物理学中的一

些新理论,但是我隐隐约约地感到物理世界的奥妙无穷,并为之心迷神往。后来大哥还为我订阅了一份期刊《宇宙》。其中报道的我国天文学家奔赴日本的北海道和苏联的柏力去观测日全食的事迹,令我对科学产生兴趣,并且走上研究物理学的道路。”

1937年7月7日,日军蓄意挑起卢沟桥事变,继而在上海又制造了“8.13事件”,抗日战争遂全面爆发。苏州中学图书馆惨遭敌机轰炸,在残垣断瓦之间,冯端和二哥冯康捡到一本烬余残缺的英文书《Great Short Novels in the World》,冯康津津有味地阅读起来,冯端很是羡慕,他开始向往自己什么时候也可以自由阅读英文书刊,并暗下决心要好好学英语。苏州沦陷后,冯端跟随家人去了福州永安县,与父亲团聚。1938年9月,冯端就读迁至沙县的省立福州高中。他积极参加学校组织的课外活动:国语与英语演说比赛,国际时事辩论会等。他还和同学发起组织了《牛顿自然科学社》,负责出壁报。他将阅读何鲁所著的《虚数详论》的心得体会写一篇文章《虚数》在壁板上发表,这是冯端先生的第一篇“论文”。

念完高二后,因父亲病故,冯端和家人去了重庆沙坪坝,居住在大哥冯焕的宿舍。二哥冯康在中央大学读书。当时中央大学规定刚念完高二的同等学历的学生,当年不能考大学,必须等一年后才许应试。在这一年里冯端就用二哥的借书证到中央大学图书馆借书,他开始大量地阅读英语小说、散文,还读了许多科学家的回忆录、传记、史料和评述等。那些生动精炼、原汁原味的英文小说,给生活在艰苦战乱中的冯端带来了无限乐趣和精神上的慰藉,也使得他的英文水平有了显著提高。冯先生不无自豪地说:“我在这段时间读了一百多本原版英文书,之后便感觉到英语算学通了。”

1942年,冯端考上中央大学物理系,参加英语甄别测验,获得最优秀,得以免修英语。冯先生回忆说:“进了大学以后,我没有再上过英语课程,受到的正规英语教育只有初中三年,高中两年。我的英语读、听、说、写都能应付自如,完全得益于大量阅读英语著作。”虽然冯端从来没有接受过正规的英语口语训练,但是他却在许多国际会议上用流利的英语作报告,并且能与外国学者自由交流。冯先生说:“我靠的是中学课堂教学的底子,以及后来自己的多看多用。”

无悔的执教生涯

1946年冯端以优异的成绩从中央大学毕业,并

有幸留校任助教,从此开始了他在南京大学长达60余年的执教生涯。他从带教普通物理实验开始,积累了一些经验后,改带电磁学实验,乃至近代物理实验。1949年春,冯端先生真正走上了讲台,讲授医学院的普通物理课程。这以后,他几乎教遍了物理学的各个分支学科,从基础课到专业课,从实验课到理论课,他都能应付自如。不论酷暑寒冬,他的办公室、书房,都铺满展开的书籍和文献资料。上世纪60年代后,他致力于专业课与研究生课程的教学,开设了新课程,将物理学的最新发展介绍给学生。由于他博学多才,擅长将自然科学各学科的知识与物理学领域的规律融会贯通,表达生动又精练透彻,所以深受学生的欢迎,常常会出现教室爆满的现象。冯先生说:“教学是一件辛苦的事,不过我很高兴自己取得了可观的成果,培养出了一些优秀的学生。”

1952年院系调整之后,国内正好处于学习苏联的热潮中,其举措之一是仿照苏联在综合性大学中成立了许多金属物理教研组,南京大学也是其中之一。但金属物理的内容究竟是什么,大家也心中无数。只有先干再学吧!1958年“大跃进”之后,冯端接任金属物理教研组主任,同时在基础组任教重头课:本系的普通物理,分子物理与电磁学部分,还要在金属物理教研组内开《晶体X射线学》的课。时处三年困难时期,营养不良,而本系普通物理课是一门接近200名学生的大课。在无扩音设备、隔音不良的茅草顶教室授课,必须挑高嗓门讲课,这可是强体力的劳动,接连四堂课下来,就筋疲力尽了。到晚间冯端还要构思撰写《金属物理》这一专著。由于《电磁学》是一门成熟的学科,体系井然有序,而《金属物理》是一门发展中的学科,两相对照,颇有启发,使冯端致力于将这一在发展中的学科条理化和系统化,从而取得了成效。1964年,《金属物理》上卷(署名冯端、王业宁、丘第荣)问世,1966年下卷交稿,适值“文化大革命”爆发,后于1975年略加修改后出版。《金属物理》获得了前辈学者钱临照、柯俊等先生的赞许,有的学子誉之为金属物理的《圣经》。在“文化大革命”期间,日本著名学者桥口隆吉教授访华,到北京钢铁学院进行访问时,在柯俊教授的办公室看到了《金属物理》上卷。桥口隆吉教授翻阅之后,了解了该书的内容和处理问题的大体方式。他当即用赞许的口气说:“这样一本内容新颖的书,在1964年就已出版,在全世界范围内都是非常难能可贵的。”

之后,冯端先生将自己积累的知识,如蚌育珠,

融汇、凝聚成一部又一部著作《金属物理》(上册)(1964)《金属物理》(下册)(1975);四卷本《金属物理学》(1987—1992)《凝聚态物理学新论》(与金国钧合著)(1992)《熵》(1992)《漫谈凝聚态物质》(与冯步云合作)(1992—1994)《固体物理学大词典》(冯端主编)《材料科学导论》(冯端,师昌绪,刘治国主编)(2002)《凝聚态物理学》(与金国钧合作)(上卷)中文版(2004),英文版(2005)《熵的世界》(与冯少彤合作)等.当笔者来到冯先生家中采访时,惊奇地发现,先生这些年出版发表的专著摞在一起竟然有书桌高,果真是著作等身!如今84岁高龄的冯先生仍然笔耕不辍,日复一日伏案撰写《凝聚态物理学(下卷)》,冯先生笑着告诉我,这是他用英文写的“最后一本书”.冯先生说:“用英文写,打字可以快一点,完稿后再译为中文.”

冯先生的教书生涯持续了几十年.到1992年,虽已近耄耋之年,他仍上第一线为学生开“凝聚态物理学”这门课.有一天,冯先生正在讲台上给学生上课,突然身体不适,感到胸闷,只好提前5分钟下课,在教研室休息了15分钟后,他又站在了讲台上,继续给学生们上课.不料胸闷加剧,冯先生几乎晕倒在讲台上,被学生们急送到医院急诊室,医生怀疑为急性心肌梗塞,病情相当危险.之后转到南京军区总院,住院两个月.出院时,他竟然欣喜地对夫人说:“这2个月在医院里真好,因为无外界干扰,我的工作效率很高.”原来,即便在住院治疗期间,他也不是全部休息,而是积极批阅稿件和撰写专著.

长期的教学实践给冯端先生打下了扎实的基本功,他掌握了形象化的物理思维方法,也越来越享受到探索理解新知识的乐趣.

最近,冯端先生在撰写巨著《凝聚态物理学》下卷最后一章《面向复杂性》,涉及了众多跨学科的内容,诸如沙丘的崩塌,地震与板块漂移,湍流,物种的萌生与绝灭,生命游戏,动植物器官中的分形结构,乃至社会现象中的车流和信息网络等当代具有挑战性的问题.许多问题是边学边写,既有获得新知识的兴趣,又展示了融会贯通,将它系统化的组织本领.例如,有关车流的问题使他回想起在解放初他参加游行的切身体验.队伍开始时密度是均匀的,但不可避免地发展为疏密相间,一阵滞留不前,一阵拼命奔跑,这个情况使得他想起 Lighthill 与 Witham (1956年)一篇文章中的一维车流理论,论述了原本是密度均匀的车流,必然会造成疏密相间的运动波向后传播,这是一维车流的基本理论,而为了将车流

理论作进一步阐述,则介绍了 Nagel 与 Schreckenberg 的元胞自动机理论.

众所周知,冯先生是一位土生土长的科学家,所以笔者问:“我和许多人都有一个同样的问题,与您同龄的老一辈科学家许多都曾出国留学,毕业后您没有考虑过出国继续深造吗?”冯先生坦白地说:“考虑过,但当时,我大哥冯焕和姐姐冯慧都在美国留学,二哥冯康到苏联留学,不能都出去,老母亲在家要有人赡养,所以我就没有出去.”原来冯先生还是一位孝子.70年代,改革开放后,他有很多机会出国进修和工作.但他一次次将出国名额推荐给了系里的年轻老师,自己则坚守岗位,筹划实验室的建设与发展.冯先生一直视物理系的利益、南京大学的利益高于个人利益.1995年3月,冯先生借去美国参加美国物理学会三月年会的机会,访问了芝加哥大学、西北大学、密西根大学、马利兰大学、约翰·霍普金斯大学、纽约州立大学阿尔班尼分校、布法罗分校等学校,并应邀作学术报告.2004年,冯先生又以探亲为名办了签证,住在女儿家,却用了两个月的时间自费访问了加州大学伯克利分校、布朗大学、康奈尔大学、罗切斯特大学,以及加州大学洛杉矶分校等.他参观实验室,与那里的科研人员交谈,发现他们从事研究的新课题、新成就,回校后又向系里的老师传达.虽然冯先生没有到国外留学和工作的经历,但这并没有限制他成为国际有影响的教育家和物理学家.

当笔者问冯先生,60多年的教学生涯,有什么宝贵的经验可以传授给年轻教师时,冯先生认真地说:“教师必须要引导学生独立思考,让学生自己来解决问题,培养他们的创造思维.学而不思则罔,思而不学则殆.如果教师只能接受第二手的知识,没有自己创新的思维,或者说新的知识,教出来的学生,同样也只是能够接受第二手的知识.”冯先生说,作为教师要终生学习.他始终服膺胡适先生的名言:“为学当如金字塔,要能博大又要能高.同时还坚持陈寅恪先生所倡导的‘独立之精神,自由之思想’.”

几十年来,冯先生培养出一批很优秀的科研人员,谈到年轻的科研人员该如何开展工作时,冯先生很诚恳地说:“科研工作的第一步,往往是从搜集资料开始的.善于搜集,整理资料,这是做学问的一项基本功.有基本功之后,在工作中就要逐步培养自己的眼光,鉴赏能力与判断能力.这需要身体力行,见多识广,要有透彻的体会.也就是要善于发现问题和找到研究问题的角度,要能发现某些问题之间细微的差异,这一点在我们的理科研究中尤其重要.你要

能够判断,哪些课题是重要的,哪些课题是无要紧要的,哪些是时机成熟的,哪些还暂时不具备条件的。另外很重要的一点,就是要力求开拓视野,触类旁通。比如学科之间的交叉领域,往往是最活跃的生长点,井中之蛙是无法窥其奥秘的,而每一个实际问题,也往往是多学科的交叉,解决它要有广博的知识和技能。当然还要尽可能地利用现有的环境,与同行积极探索学术问题,要有团结互助的团队精神。”

晶体物理研究的奠基者

冯先生说:“我这一辈子可以用10个字来概括,即:读书,教书,写书和科研育人。前三者已在前面谈了不少,现在重点来讲我的科研和育人,因为这也是我科学生涯中的重要组成部分。”

自1958年起,冯端担任了金属物理教研组主任,领导了教研组的教学与科研。当全国大炼钢铁时,冯端却带领了一批学生在实验室里炼“钛”,并在难熔金属单晶制备以及位错观测方面取得了一些成绩。但后来在“文化大革命”中却受到了严厉的批判,被认为是理论脱离实际。1973年借“文革”开始“复课闹革命”的时机,冯端建议将原金属物理教研组改为晶体物理教研组,得到绝大多数同志的赞同。改名后的晶体物理教研组分为三个小组:晶体生长,晶体结构和缺陷,晶体物理性质,各个小组都有相应的实验室和承担相应的课程。冯乃本负责晶体生长小组,从事非线性光学晶体铌酸锂晶体的生长,并钻研晶体生长的理论,开晶体生长的课程,于1982年出版了《晶体生长的物理基础》这本专著。晶体结构与缺陷,由周衡南和李齐分别负责。李齐的晶体缺陷的章节,略加修改后收入冯端主编的《材料科学导论》(2003年出版)一书之中。王业宁则负责晶体物理性质这一小组,由张杏奎承担讲课。王业宁主持研制声光调Q激光器,为激光器倍频效率的测量提供了可能性。

“文革”期间对冯端的不公正批判,使他开始考虑一些更加深入的问题:如何选择—个具体科研课题,既能提高科研人员的物理素养,又能解决激光技术的某些关键问题,还必须是他们设备简陋的实验室里可以实现的。

1974年正值“文革”之中复课闹革命时期,有一天冯端翻阅物理系书架上新到的一本美国刊物《Laser Focus》(此刊登载了有关激光发展的新闻),其中有一篇题为“光二次谐波增强效应”的新闻,简述了

distance between the successive maxima corresponds to 14μ , and the value of twice the coherence length calculated from refractive index data is 13.9μ .

3.3 QUASI-PHASE-MATCHING METHODS

If we could change the difference in phase between the polarization wave and the electromagnetic wave by $\pi/2$ every time the length of the crystal increases by one coherence length, we would obtain a quasi-phase-matched condition. It would be quasi-phase matched because the signal from one coherence length of phase-matched crystal is $\pi^2/4$ larger than the signal from the same length of non-phase-matched crystal, since $(\sin x/x)^2 = 4/\pi^2$ for $x = \pi/2$. Therefore, the signal from our hypothetical crystal would still not

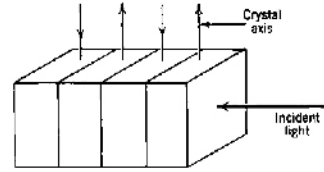


Figure 3.3 Quasi phase matching in a stack of plates rotated with respect to one another.

be quite as large as the signal from a phase-matched crystal with the same d_{eff} and length. A way to do this was suggested by Bloembergen et al.⁵ It consists of making thin plates of the crystal, one coherence length thick, and turning alternate platelets over, so that the polarization wave will undergo a 180° phase change going from one plate to the next (Figure 3.3). The experimental problems of the approach are obvious; for quartz, for example, all the plates would have to be exactly 7μ thick and all would have to be in optical contact.

In a more recent paper, Bloembergen and Sievers²⁴ proposed to overcome this drawback by growing semiconductor layers epitaxially onto one another. This kind of artificial crystal shows interesting properties which do not occur in the bulk form of the separate constituents. A discussion of these properties falls outside the scope of this book.

图2 Zernike 和 Midwinter 合著的《Applied Nonlinear Optics》(John Wiley & Sons, 1973, New York) 的第58页

C. F. Dewey 和 L. O. Hocker 利用 ZnSe 天然的聚片孪晶,获得倍频光强随孪晶片数 N 线性增加的报道。这一结果由于对聚片多畴的周期还没有精确控制,因而倍频光强还有改进的可能。回家后,冯端查阅手头的一本 F. Zernike 与 J. E. Midwinter 合著的《Applied Nonlinear Optics》(John Wiley & Sons, 1973, New York),其中 §3.3 节(第58页,见图2)论述了准相位匹配方法,扼要地介绍了布鲁姆伯根 Bloembergen 的准位相匹配理论,设想某一介质,其非线性系数正负交替,片厚正好等于相干长度,聚片多畴结构可以实现倍频光强与 N_2 成正比。冯端进一步查阅了 Bloembergen 的原始论文:Armstrong, J. A., Bloembergen, N., Ducuing, J., Pershan, P. S., Phys. Rev., 1962, 127:1918 及 Bloembergen, N., Sievers, A. J., Appl. Phys. Lett., 1970, 17:483,进行了核实后,冯端在理论方面已经心中有数了。他在视察实验室中,发现生长的非线性光学晶体铌酸锂晶体的抛光表面的显微照片,经常呈现条纹状正负交替的畴结构。1975年,冯端访问中国科学院物理研究所晶体室(室主任为陆学善先生,当时陆坤权同志临时负责)时,他曾简单介绍了用生长铌酸锂

聚片畴晶体来实现准位相匹配的设想。这也就是冯先生原始的 idea。冯先生具有敏锐的洞察力,善于捕捉国际科学上的前沿问题。

1976年“四人帮”被打倒以后,科学研究工作得以较正常地进行。冯端先生便指导闵乃本、洪静芬等人开始这方面的工作,终于通过掺杂和偏心旋转来加强旋转生长条纹以获得周期性聚片畴铌酸锂晶体的有效途径,并长出了能够实现准相位匹配理论预期的聚片畴晶体,并利用王业宁等研制的声光调Q钷铝石榴石激光器,由朱劲松测量倍频效率,写出了论文《Enhancement of second-harmonic generation in LiNbO₃ crystals with periodic laminar ferroelectric domains》。该文由冯端在上海国际激光学术会议上报告,获得了国际知名学者,美国加州理工大学的 A. Yariv 教授与斯坦福大学 R. L. Byer 教授当场赞赏。Yariv 教授还建议将文稿通过他投到 Appl. Phys. Lett. 上发表,这是他们研究组首次在国际刊物上发表论文(Appl. Phys. Lett., 1980, 37: 607 (见图3))。

这篇文章从实验上验证了诺贝尔奖得主布鲁姆伯根关于非线性光学的准位相匹配理论,实现了铌酸锂晶体的倍频增强效应,从而在国际上领先开拓了非线性光学晶体微结构化这一新领域。随后,又于1985年在不能位相匹配的钽酸锂晶体中实现了准位相匹配,并研究了周期畴结构的形成机制。

以后冯端的学生们沿袭了他的思路和工作基础,延伸发展,在冯先生开辟的新领域里做出了许多可喜的成绩,取得了国家自然科学基金一等奖。

这段历程使冯端先生想起了20世纪科学大师卢瑟福(E. Rutherford)的一段经验之谈:“任何人要想突然做出惊人的发现,这是不符合事物发展规律的。科学是一步一个脚印向前发展的,每个人都依赖前人的工作。当你听到一个突然的、意想不到的发展,仿佛晴天霹雳时,你永远可以确信,它总是由一个人对另一个人的影响所导致的。正是由于这种相互影响,才使科学存在巨大的可能性。科学家并不依赖于某一个人的思想,而是依赖于千万人的集体智

Enhancement of second-harmonic generation in LiNbO₃ crystals with periodic laminar ferroelectric domains

Duan Feng, Nai-Ben Ming, Jing-Fen Hong, Yong-Shun Yang, Jin-Song Zhu, Zhen Yang, and Ye-Ning Wang

Institute of Solid State Physics, Nanjing University, Nanjing, China

(Received 23 June 1980; accepted for publication 16 July 1980)

Using the Czochralski method we have grown LiNbO₃ crystals with periodic laminar ferroelectric domains whose half-period nearly corresponds to the coherence length. Quasi-phase-matching for the nonlinear optical coefficient d_{33} has been approximately realized and enhancement of second-harmonic generation relative to conventionally phase-matched crystals of the same length has been observed.

PACS numbers: 77.80. - e, 42.65.Cq, 81.10.Fj

High efficiency second-harmonic generation (SHG) can be generated only when there is a phase-matched interaction of fundamental and second harmonic waves. Phase matching may be realized with birefringence in uniaxial or biaxial crystals so that $2k_1 = k_2$, where k_1 and k_2 are the wave vectors for fundamental and second-harmonic waves, respectively.

In 1962 Bloembergen proposed a scheme for quasi-phase-matching by means of one-dimensional spatial periodic modulation of nonlinear susceptibilities, with period just equal to $2L_c$, where L_c is the coherence length.¹⁻³ This scheme may be applied to nonbirefringent crystals as well as some birefringent crystals with nonlinear optical coefficients which can not be phase matched. LiNbO₃ is a commonly used nonlinear optical crystal; however, its largest nonlinear coefficient d_{33} is not phase matchable, so it has not been utilized at all. Since d_{33} is about 7.5 times larger than d_{31} , the coefficient ordinarily used, if we fabricate a LiNbO₃ crystal with periodic laminar ferroelectric domains, alternate in polarization directions, and of layer thickness equal to L_c , we may expect enhancement of SHG in a crystal quasi-phase-matched for d_{31} , compared with a monodomain crystal phase-matched (PM) for d_{31} of the same length. In fact, the theoretical maximum enhancement factor is found to be

$d_{33}^2/d_{31}^2/2 \approx 23$. So there is great potential in explaining quasi-phase-matching for d_{33} for applications in practical nonlinear optical devices.

There have been various attempts to realize quasi-phase-matching. The method of using a stack of crystal plates has been applied to GaAs,⁴ quartz, and LiNbO₃,⁵ but the number of plates used was very small. Molecular beam epitaxy has been tried with GaAs-AlGaAs,⁶ as well as growth twins and ferroelectric domains, without precise control of periods.^{6,9}

We have grown LiNbO₃ crystals with periodic domains utilizing temperature fluctuations during Czochralski growth. Periodic temperature fluctuations may be induced by displacing the rotation axis from the symmetry axis of the temperature field. In order to accentuate the growth striae produced, we doped the melt with 1 wt. % of yttrium. Crystals thus grown have a dopant distribution which varies sinusoidally along the growth (z) axis. When cooled through the Curie temperature, crystals with periodic laminar structure are obtained (see Fig. 1). In general, l_p , the width of positive domains, and l_n , that of negative domains, are unequal; however, by adjusting the rotation period and pulling rate, the condition $l_p + l_n \approx 2L_c$ may be achieved. At a fundamental wavelength of 1.06 μm , L_c for second-harmonic generation in

607 Appl. Phys. Lett. 37(7) 1 October 1980 0003-6951/80/190607-03\$05.00 © 1980 American Institute of Physics 607

图3 冯端小组论文的首页

慧,千万人思考着同一个问题,每个人尽他一份力量。知识的大厦就是这样建成的。”

之后,冯端先生又把研究目标放在凝聚态物理学与材料科学汇合处,做了大量开拓性的工作,为推动中国凝聚态物理的研究和发展起到了重要作用。1984年,冯端先生负责筹建南京大学固体微结构国家重点实验室,1986年建成之后他即担任该实验室主任兼学术委员会主任,领导其科研工作达十多年之久,奠定其在学术界的地位。该实验室的成就在国际知名刊物 Nature, Science 与 Recherche 上均有专文报导。1991—1995年冯端先生任中国物理学会理事长。1992—1996年,严东生院士和冯端共同担任国家攀登计划《纳米材料科学》的首席科学家,推动了我国纳米科学的进展。

这些科研成果和大量的优秀科技著作,使冯端先生多次获得国家奖励,诸如:1982年国家自然科学奖二等奖,1995年国家自然科学奖三等奖,1996年何梁何利科技进步奖,1997年国家级教学成果一等奖,1999年陈嘉庚数理科学奖,1999年国家自然科学奖四等奖,2003年国家自然科学二等奖,2004年国家自然科学二等奖,2005年国家级教学成果二

等奖以及 2007 年国家科技进步二等奖。1980 年冯端当选为中国科学院院士(学部委员),1993 年当选为第三世界科学院院士。

当笔者请冯先生谈一谈多年科研工作的最大体会时,先生笑着说:“任何成果的取得都与艰辛两字紧密相连的。科研工作实际上就是克服困难。如果一位科研人员能有打破一切障碍的勇气,将他的全部精力用于他要解决的问题,锲而不舍地努力下去,必将取得有意义的结果。当然还要富有团结精神,团结众多的合作者,相互支持,共同奋斗。”

如影相随的诗缘

冯端不仅是著名的物理学家,而且是一名出色的物理学教育家,然而,许多人还不知道,他还有一重鲜为人知的身份:诗人。

谈到诗缘,说来奇怪,教冯端读诗的启蒙老师竟是目不识丁的母亲。母亲虽不识字,记性却特好,能背诵《唐诗三百首》和《千家诗》中的不少短诗。小时候,冯端总听到母亲念念有词地背诵许多诗篇,天长日久也就耳熟能详了。在进小学之前,冯端就能背得出许多旧诗,虽不解其意,却能琅琅上口。

冯先生笑笑说:“我对诗歌的喜爱似乎是与生俱来的。其实,我的父亲就是一位诗人,他骨子里是中国旧式文人,擅诗词,工书法。他写诗主要是以诗言志,享受与诗友唱和之乐趣。”父亲写的诗词,曾手抄成一册《秋影庵词草》,但父亲生前却没有给我看过,也没有教我读诗词,甚至没有和我谈过诗词。冯端说:“也许父亲不想将他的爱好强加于孩子身上吧。”

随着年龄的增长,冯端愈发体会到诗词的特殊魅力。诗词中的精致微妙的语言,超脱空灵的意境往往使他着迷。无论是哥哥姐姐的国文书课本,还是家藏的各类诗歌,不管它浅显易懂,还是深奥含蓄,冯端是有诗必背。上大学后,为了能够阅读德语、法语诗的原文,冯端选修德语为第二外语,又旁听了一年法语,解放后又学了俄语。大学图书馆里找不到的一些原文诗集,他就依靠亲友的协助,托他们从国外买。1944 年,冯端开始以“若梵”的笔名发表自己的译诗,他翻译了许多英、法、德、俄等国的诗歌,汇集在他的《零篇集存》之中。他也会在工作之余,忙中偷闲地写些诗词,表达自己的情绪和心态。笔者有幸拜读了冯先生的一些诗词,语言凝练,韵味醇厚,令人赞叹!

冯先生一生钟爱诗词,尤其难能可贵的是,他竟然能将诗中深刻的哲理和科学的内涵巧妙地运用到了物理学专著之中。冯先生说:“科学和艺术可以彼此应和,诗和物理学是相连通的。”在《凝聚态物理学》英文版上卷的每一篇,冯先生都会引用与本篇内容相关的诗句或格言作为文章的开篇,不仅给读者以隽永的回味,而且让物理学的同行受益匪浅。

比如在《不同结构中波的传播》这篇的开端引用了莎士比亚十四行诗中的曼妙辞句:

象波涛滔滔不息地滚向沙滩,
光阴也分秒必争地奔赴终点。
后浪和前浪不断地循环替换,
前呼后拥,一个个在奋勇争先。

与之并立的是法国现代物理学家布里渊(L. Brillouin)在其名著《波在周期结构中的传播》(1946)的一段话,起了人文与科学相互呼应的作用:

波的行为十分相似,不论是纵波还是横波,弹性波还是电波。上一世纪的科学家在心中保持了这一概念……这一关于波的传播哲理,虽被遗忘过一段时间,在前十年间又重新复活。

能够对古今中外诗篇信手拈来,不着痕迹地融于学术著作,令人不禁感叹冯先生丰厚的文学积淀以及对物理学始终不渝的探索精神。

诗意盎然的生活

冯端先生如此痴迷诗词,甚至将诗词引入到了他的科学研究之中,那么他会有怎样诗意的爱情和生活呢?

在冯先生家中,笔者有幸见到了他的夫人陈廉方女士。笔者好奇地问夫人:“生活中,冯先生给您写诗吗?”陈廉方女士微笑着说,50 多年前,他们相识之初,冯端赠送她的礼物便是两本诗集。之后的共同生活中,冯先生无论是到外地开会,还是出国参加学术活动,都会以诗代简,对她表达离情别绪。1978 年,夫人不幸查出癌症,冯先生万分焦急。后来手术成功,夫人康复,冯先生大喜过望,情不自禁诗兴大发,竟一气呵成吟诗十首以贺。

在采访中,笔者见到的冯先生话语慢条斯理,始终笑意盈盈,他的夫人端庄宁静。这些应该都是美满婚姻留下的痕迹,是一天天的日子积淀下来的吧。从早年的艰难生活,到现在的幸福晚年,他们相濡以



图4 冯端与夫人合影 (左)2007年冯端夫妇合影;(右)时光倒流53年

沫、有滋有味地共同走过了50多年!还是冯先生说得好:苦也好甜也好,悲也好喜也好,我们都以积极的心态面对。”夫人说:“时间过得好快,我和冯先生都老了,连出门都得相互搀扶着了。”是啊,执子

之手,与子偕老,能一起慢慢变老,这便是婚姻的美,生活的甜。

在此,让我们衷心祝福他们二老健康长寿!

(本刊编辑:王进萍)

· 物理新闻和动态 ·

时空中的分形

分形过去经常是在几何空间中进行研究,因为它具有几何空间内的标度不变性,即在空间中收缩或放大空间尺度时,其几何形态保持自相似特性。最近西班牙马德里数学与基础物理研究所的 C. Escudero 博士着重研究在时间中的分形结构,即在不同的时间尺度内,被测量的样本同样存在着标度不变性。分形本身是一种复杂的几何结构,例如一条一维的曲线,让它不断地自相似地弯曲,它就可以成为一个处于一维与二维之间的几何结构,也就是具有“面”的特性,同样一块二维表面在不断地进行起伏后就具有“体”的特性。这类特性在矿石的表面与人体的肿瘤组织上经常可以看到,因此它是自然界中极其重要的一类对象,即所谓的非欧界面。

C. Escudero 博士将表面的起伏与时间的变化结合起来,对生长表面进行了动力学标度的研究,也就是在不同的空间与时间尺度内研究表面的变化规律并计算了动力学标度指数。这个参数对于半导体芯片工业是非常重要的,因为不论如何严格控制芯片的生长条件,芯片表面总是存在着一定的粗糙,即非欧界面。C. Escudero 博士还发现这种表面的生长变化时时刻刻都与分形标度有着密切的关系。为此他将进一步把这个理论应用到肿瘤生长、植物组织的生长和半导体薄膜的生长上。

(云中客 摘自 Physical Review Letters 28 February 2008)

反中微子与防止核扩散

一种新的紧凑型探测器可以帮助国际检查员通过测量反中微子通量,窥视正在运行的反应堆的内部情况。至少从原理上讲,反应堆是与核武器相联系着的。例如,反应堆产生的钚就是制造原子弹的原料。如何监视一座反应堆的运行情况,以及如何将反应堆中钚的累积量的变化与正常运行情况(如发电)时的累积量进行比较是防止核扩散的主要问题。

美国利弗莫尔国家实验室先进探测器组的领导人设计出一种 1m^3 大小的探测器,这种探测器并不用来监视反应堆的瞬时运行情况,而是探测每小时、每天或每星期期间内反应堆产生的反中微子的数量。这种时间间隔很适于国际原子能机构的监视工作。

这种探测器可以长时间工作而不需维修,可以自行校准,不会对核电站产生任何影响。探测器产生的数据可以远程实时获取。数据是使用标准技术防篡改的,探测器探测到的反中微子信号很难用中子或 γ 源来模仿。结合燃料的装载量和堆芯的设计,由所观测到的反中微子通量,可直接得出反应堆功率和同位素含量的数据。有关文章见 Bernstein *et al.*, J. Appl. Phys (待发表)。

(树华 编译自 Physics News Update, Number 855 #2, 5 February 2008)