

感念虞福春先生与他纯真的物理人生

赵渭江[†]

(北京大学重离子物理研究所 核物理与核技术国家重点实验室 北京 100871)

2014-06-22收到

[†] email: wjzhao@pku.edu.cn

DOI: 10.7693/wl20140906

1 引言

虞福春(1914—2003),福建省福州人。著名的物理学家、教育家,国际核磁共振应用开拓者,核磁共振谱学奠基人之一。他又是中国核教育的主要开拓者和奠基人之一,中国物理学教育的一代宗师。他辛勤努力,从不懈怠地耕耘物理学六十余载,没有多少荣誉,没有多少桂冠,在大学里淡泊地度过了一生。他自己总是以穷小子出身,做好一个“教书匠”而感到满足。多少年来,我们大家都尊称他“虞先生”,十分感念他。值此纪念先生百年诞辰之际,我们重温先生的人生之路和他质朴纯真的物理人生,我们又一次被感动、震撼:惊叹先生的成长之路!钦佩和敬仰先生的学问、贡献和精神!

2 艰难曲折的成长之路

虞福春1914年12月9日出生于一个由福州北迁上海的破落的封建大家庭。他两岁随祖父迁居北京,四岁时祖父去世,七岁上小学,八岁时他父亲这个七口之家独立门户,从此生活十分贫困。他在家排行老二,自幼天资聪慧,学习刻苦,成绩优异。受其三叔、中国著名的物理化学家、教育家虞宏正的影响,从小偏好数理化并向往教师职业,但是上学非常艰难,学费常无着落。1927年,考上北京第四中

学(以下简称四中),第一学期就因一时交不上学杂费(拾贰元伍角)几乎被勒令退学。以后是每个学期都以考试成绩第一名,免去全部学费。他自学了高三课程,1932年读完高二后直接考入北京大学(以下简称北大)物理系。高中以后长期做家教,还用自己得到的奖学金来帮助母亲养家。在北京四中学习,不仅培养了他超强的学习能力,同时名师刘景昆、李直钧言传身教的榜样,使他更加心仪教师这一崇高职业。大学学习也是每年成绩名列前茅,获得了学校奖学金才得以顺利完成学业。1936年虞先生以优异成绩毕业于北大物理系,同时考取北大研究生和位于上海的中央研究院练习助理研究员。由于家庭经济上的需要,他去上海就业。在上海工作9个月后,他回北京拟读研究生,因“七七事变”和北大南迁,他在北大读研究生未能如愿,在北京失学、失业两年之久,生活极其艰苦。最后得到恩师饶毓泰先生的

推荐并资助340元的路费,才几经周折到昆明西南联大物理系任职。1939年9月至1946年4月在西南联大,虞先生师从饶毓泰、吴大猷等中国物理学前辈工作六年半,受到全方位的锻炼,颇有建树,是西南联大物理系佼佼者之一,实现了大学教师梦。但是仅一两年,他家里因饥饿、疾病丧失了5

位亲人!他得知后非常痛心。1945年,他与田日灵结婚。艰难曲折、刻骨铭心的成长路,使他养成了特别自强独立、严谨刻苦、勤奋节俭的性格和作风,立志要永远忠诚教育事业,爱教敬业,教书育人,以报效祖国,报答师恩。后来,无论是在斯坦福大学取得重大科研成果时,毅然携全家冒着风险回祖国工作,还是最后在病榻上要为恩师饶毓泰先生制作塑像,都是他为了实现自己人生价值而表现出的执着与真诚。他关心母校北京四中的发展,情有独钟,曾担任校友会名誉会长,语重心长地说:“千万别把四中办成贵族学校”,还为校友报题词“崇我四中精神”。他为北大效力终生。

3 国际核磁共振应用开拓者,核磁共振谱学奠基人

1949年6月,虞福春获美国俄亥俄州立大学哲学博士学位。在博士论文答辩前他就选择了去斯坦福大学物理系(图1为虞福春1949年在



图1 虞福春在斯坦福大学(1949年)

美国斯坦福大学的照片), 随诺贝尔奖得主布洛赫(F. Bloch)教授做博士后研究。因为他当时对核壳层理论很感兴趣, 在1949年初, 他受到布洛赫等论文《用中子束共振法精确测得中子的自旋和磁矩》的启发, 期望去斯坦福用世界上第二台核磁共振谱仪, 对稳定同位素的自旋和磁矩进行系统研究。在布洛赫教授支持下, 他先后与普洛克特(W. G. Proctor)和瑞士人奥德(F. Alder)合作, 共20个月的时间, 在*Physics Review*杂志上发表了有关测量稳定核素的自旋和磁矩方面的7篇论文, 堪称经典之作, 给出了对于核磁共振应用具有里程碑意义的4个方面的研究成果:

(1) 虞先生和普洛克特合作, 在精确测定各种 ^{14}N 化合物的磁矩的过程中, 发现了著名的“化学位移”(chemical shift)效应, 即核磁共振频率与核在分子中的化学环境相关, 随化学环境的不同而稍有改变, 使其谱线位置稍有移动; 而且发现两种 ^{14}N 信号的频率差正比于磁场强度。几乎与此同时, 狄肯逊(W. C. Dickinson)对 ^{19}F 核的不同化合物进行核磁共振谱测量, 也发现了类似现象。因此, 虞福春、普洛克特、狄肯逊三人成为国际公认的化学位移效应的发现者。

(2) 他和普洛克特合作, 在测量 KSbF_6 水溶液中 SbF_6^- 离子的核磁共振谱线中, 发现了由于自旋耦合而产生的谱线劈裂现象(splitting due to the nuclear spin coupling)。核磁共振谱线的化学位移效应和自旋耦合劈裂现象的发现是所有核磁共振应用的基础, 引领了核磁共振谱学的发展。由此创造出了最权威的物质结构分析的方法, 对国际核磁共振仪器产业起了巨大的推动作用。这两

项发现已被载入20世纪世界科技发展史册。霍顿(G. Hotton)在*Thematic Origins of Scientific Thought—Kepler to Einstein* (Harvard Univ Press, 1973. 2nd ed., 1988)一书中把化学位移的发现视为“磁场对分子的影响”这一从20世纪30年代开始的重大研究课题中的一项重要成就。

(3) 1950年末, 他在普通水中发现了 ^{17}O 的核磁共振信号, 进一步与奥德合作测定了 ^{17}O 的自旋为 $5/2$, 其磁矩与中子磁矩精确吻合。首次从实验上肯定了迈耶(M. G. Mayer)的核壳层模型理论的预言——原子核中存在自旋与轨道的耦合, 否定了费恩伯格(E. Feenberg)的观点。值得骄傲的是, 20世纪40年代末虞福春测得的 ^{17}O 的磁矩值, 与50年后公布的国际公认值相比, 仅差0.3%, 而且正好落在他当时公布的误差范围之内。

(4) 虞先生前后与普洛克特和奥德两人合作, 一共测量了 Be^9 , N^{15} , O^{17} , Mg^{25} , $\text{Cl}^{35,37}$, Sc^{45} , V^{51} , Mn^{55} , Co^{59} , $\text{Mo}^{95,97}$, $\text{Cd}^{111,113}$, $\text{In}^{113,115}$, Sn^{115} , $\text{Sb}^{121,123}$, $\text{Xe}^{129,131}$, $\text{Re}^{185,187}$, Pt^{195} , Hg^{199} , Bi^{209} 等20多个稳定核素的磁矩, 占了周期表内具有磁矩的稳定核素总数的20%以上, 其精确度可以和原子束测量方法相比, 所有数据作为精确值被权威性书刊收集并不断被引证, 为原子核基本参数的测定作出了重要贡献。布洛赫曾高度评价说: “以极高的精度测量了许多核素的磁矩, 特别是测定了磁矩的符号。其中有些在过去连近似值都不知道。这些值的重要意义在于和后来新的核壳层模型相联系。”成了检验核壳层模型假设的重要数据。

虞先生在如此短的时间内, 做出如此丰硕而重大的研究成果, 令人敬佩! 充分展示了他超群的学术

造诣, 科学预见与勇气, 以及刻苦工作的毅力和严谨工作的作风。尤其是作为一个物理学家, 能够非同寻常地具备化学家的本事! 因此在斯坦福大学也经常有人以为他是一个化学家。1995年春, 一位朋友与英国剑桥大学的物理化学教授Jacek Klinowski并排同坐一架飞机从波士顿飞往伦敦。这位教授一路上赞扬虞先生和他发现化学位移的成就。我得知后, 就冒昧地给这位教授写了一封信去, 果然他很快寄来了回信。他是*Fundamentals of Nuclear Magnetic Resonance*一书的作者之一, 剑桥大学研究副主任, 波兰艺术和科学研究院外籍成员。他在回信中这样说: “虞福春发现的化学位移是所有核磁共振化学应用的基础, 是解释物质结构的最强有力的方法。这一极其重大的科学进展, 使虞福春教授成为一名杰出的科学家”。还从他书中引了一段耐人寻味的话: “最初发现核磁共振时, 物理学家把它看作是一种测量原子核绝对性质的理想方法。但是, 发现了样品中原子核共振吸收频率与分子化学环境有关(即‘化学位移’效应)以后, 这方面的期待就被挫败了……而其重要结果是化学位移变成了核磁共振(NMR)用于化学的基础。事实上, 如果样品中所有同种原子核都以一个拉莫尔(Larmor)频率发生共振, NMR对于化学的兴趣也很小; 要是不同核的共振频率相差太大, 那么用在大块物质时, 化学分析也是不方便的, 因为要精确比较射频频谱中不同部位的NMR信号强度也是一件困难的事情”。恰好虞先生把NMR方法按化学家的“意愿”送到了他们的手里, 做得如此完美! 在基础研究中发现新的现象往往有偶然性, 这种偶然性还表

现在被不同人、不同实验室发现时,可能会引向不同的发展方向或结果!核磁共振谱学发展成今天的模样,虞先生功不可没,当之无愧是核磁共振布洛赫学派的重要成员!1996年在美国举行国际核磁共振发现50周年庆祝大会,大会主席特地专函邀请虞福春先生参加,并再次对其贡献作出高度评价。在虞先生逝世后,斯坦福大学图书馆收藏了他在那里做博士后研究时留下的3本笔记本,在网站上开设了他的网页。虞先生是第一个涉及这一领域并有卓越成就的中国科学家。他在斯坦福大学的工作,留下了太多的宝贵财富,在许多方面树立了榜样,对于仪器科学、测量科学以至交叉科学的研究都会有深远的意义。

4 中国核教育的主要开拓者和奠基人

朝鲜战争爆发后,虞福春婉言谢绝了布洛赫教授的热情挽留,毅然决然地放下了NMR研究工作,冲破障碍,于1951年2月携妻儿全家回到北京,应聘为北京大学教授。从此全身心地投入到了祖国的教育事业。历任北京大学物理系代理系主任、普通物理教研室主任、技术物理系(曾名物理研究室、原子能系)副主任、物理系主任、重离子物理研究所首任所长、原国家教委理科物理教材编审委员会主任兼普通物理实验教材编审组长。同时长期担任《物理实验》和《教学仪器与实验》刊物主编等学术兼职。

1952年全国院系调整前,虞先生在代理物理系主任期间,还担任了100多名准备考大学的工农干部学员文化补习班的主任。他以极大的热情和同事们一起进行深入细致

的工作,使全部学员考试合格进入了大学。这是他回国后第一项有特别意义的工作,不只是受到了上级的表扬,更是从学员们刻苦认真的学习中感受到了新中国的动力,受到了莫大的教育与鼓舞。院系调整后,北京大学为了顺利进行教学改革,在物理系成立了全校第一个教研室——普通物理教研室(包括讲课和实验),虞福春担任主任,亲自讲授力学、热学、电磁学、光学和原子物理全部课程。他和黄昆每人教一个班,一起承担了1952级200人5个学期的普通物理教学工作。他们讲课思想严谨,深入浅出,并亲自主持课堂讨论,启发和引导学生的独立思考。同学们反映强烈地说,简直是把物理讲活了,听他们的课是一种享受!一年后,黄昆另有重任,虞先生就上200人的大课,给全年级讲完了全部课程,还兼做学生班主任的工作,同时领导建设普通物理实验室的工作。这期间,他为建立起北大普通物理教学传统和培养教师作出了突出贡献,同时还接纳了许多兄弟院校的普通物理教师来听他的全程讲课和做实验,从而推动了全国普通物理教学水平的提高。

1955年初,中央作出了关于中国要建立原子能事业的决策。同年5月,教育部调虞福春和浙江大学胡济民、东北人民大学朱光亚一起,负责筹建北京大学物理研究室(简称物研室),建立中国第一个原子核教育基地。8月1日教育部通知物研室成立,并任命胡济民为主任,虞福春为副主任。物研室初创期,在严格保密条件下,边建设,边招生,边运行。1955年10月到1957年8月的两年间,从全国几所大学的三年级学生中挑选,培养出

了两届核物理专业和一届放射化学专业共352名本科毕业生,另有300余名核技术培训生,为中国核事业的发展作出了历史性贡献。虞先生在这时期的主要贡献为:(1)亲自担负起“原子核物理实验方法”、“核能谱学”、“原子核物理导论”等新课程的讲授;还为清华大学工程物理系开设了“原子核物理实验方法”课。后来以于群为作者出版了中国第一本《原子核物理实验方法》一书,有广泛影响;(2)在对课程设置、教材编写、实验训练及基础设施等无所借鉴、毫无经验的情况下,虞先生作为学术带头人为创建中国实验核物理学科,为确立我国核物理、核化学两个专业学生的规格,确定主要课程、基本教材和实验仪器等奠定了基础,提供了经验,在培养我国核科技人才中起了很大的作用,为中国的核教育作出了奠基性贡献;(3)极具战略眼光,在领导建立核电子学、原子核物理、加速器等实验室的同时,组建了金工厂以及木工、玻璃工、仪器仪表、变压器和计数管等一批加工车间,建设了一支工种齐全的技工队伍。还建立了物资器材室和图书馆,并亲自审购进口器材和外文书刊,从而迅速建成了比较完备但是独立的核教育专业保障体系。1957年他加入了中国共产党。1957年以后,物研室的体制、人员、任务、性质和规模发生了不断的调整、变化。1958年秋,物研室继续从全国几所大学挑选194名三年级学生进行培养,又开始招收一年级本科生300人,并改名为北京大学原子能系(后为技术物理系),全系师生达到1128人。科研大跃进时,虞先生曾经顶着很大的压力,坚持自己的意见,坚持尊重科学、实事求是的



图2 布洛赫教授访问北京大学(1980年) (自左往右第四位虞福春、布洛赫夫妇、王淦昌)

态度,反对弄虚作假、浮夸作风。1962年,贯彻学校调整与恢复教学秩序方针,虞先生兼任核物理教研室主任,带领年轻教师恢复和改造实验室;同时他带头执行教授重上基础课讲台,亲自给近二百人讲授“电动力学”课程,内容有特色,讲得又特精彩,赢得广大师生的热烈欢迎,培养了一批教师,誉满全校。这门课,经过许多年的教学实践,30年后他与郑春开合作出版了《电动力学》一书。也在60年代初,为了让年轻教师更加科学、严谨地对待实验数据,他在技术物理系,在全校和国内多个单位,多次讲授“实验数据处理”这门课并编写出讲义,有着广泛影响。70年代末,他已六十五岁高龄,学校请他“出山”,在全校推广使用可编程序计算器。他自学计算机,亲自编写许多算例和实用程序,边学边教,面向全校教师、教授,讲授大课一个学期,取得非常好的效果。在80年代,他又领导技术物理系进行了普通物理课的教学改革。总之,哪里有困难,有需要,他总是挺身而出,创造性地工作,为提高教学质量和培养年轻教师,发挥了自己独

特的作用。

1965年初,虞先生又经历了一次工作的新跨越。技术物理系决定加强加速器科研工作,把他从核物理教研室调到加速器教研室协助陈佳洱工作。不久发生“文化大革命”,1969年10月随迁汉中,他和年轻

人同吃、同住、同劳动,艰难地面临着技术物理系的重建问题。他和胡济民、陈佳洱等一起,积极参与全系大讨论,为确立重离子物理研究方向、制定发展规划和筹建研究所,进行了大量艰苦细致的工作。1972年末,重离子物理研究方向得到领导部门的认可,并争取到了北京市科委的首次拨款,正式启动了研制重离子加速器的项目。紧接着,他从收集、复制、介绍大量文献资料开始,带领年轻教师开展加速器射频电子学的研究,亲自为教研室作了“用等效电路法研究高频腔的原理”等八个专题系列报告,也是后来“加速器射频电子学”课程的主要内容。同时,他不顾夏天炎热引发湿疹,在家里坚持工作,亲自从设计、制作专用工具开始,和大家一起制作了各种规格的定向耦合器、终端负载和衰减器等,以解燃眉之急;又在他的领导和努力下,克服重重阻力,引进了精密频率综合器、高频矢量伏特计(相位计)、500MHz示波器和时域反射计等一批重要仪器设备,建成了加速器高频实验室,培养出了一批加速器高频技术人才,为在北大进行重离

子直线加速器研究创造了实验条件。

1979年,技术物理系从汉中搬回北京,虞福春也被正式恢复副系主任职务,他立即领导选址建加速器楼,筹建研究所。1983年,教育部批准正式成立北京大学重离子物理研究所,虞福春任第一任所长。同年,他自己招收研究生,组织讨论班,领导组建了离子束物理与应用研究组。亲自讲授“计算方法”、“计算机语言”和“离子与固体相互作用”等新课程,培养了一批离子束应用研究人才。虞先生为创办北京大学重离子物理研究所,为其建设实验室和培养人才作出了卓越的贡献。他是一个顶天立地的实干家,既有卓越的领导才能,又有深厚的学术功底,事无巨细身体力行,能将实验室建设、队伍建设和学科建设一气呵成。图2为诺贝尔物理奖获得者布洛赫教授访问北京大学时的照片。

5 中国物理教育改革的践行者

虞先生在教学第一线勤奋工作60年。他襟怀坦白,勇于创新,尊师爱生,淡泊名利,培养了一大批中国物理学家、核科技专家和大学基础物理教育师资,深得广大师生的尊敬和爱戴。对我国物理教育从中学、大学到研究生的全过程,从普通物理到理论物理、核物理、计算物理的整个物理教学,从教学仪器、实验设计与安排到实验室建设都有极为深入的体验和经历。几乎参与了我国物理教育从院系调整到改革开放半个世纪的改革与发展实践。他对物理教育改革有许多真知灼见。1984—1990年,虞先生出任原国家教委理科物理教材编审委员会主任,兼物理实验教材编审组

长,使他的学术贡献进一步升华,到达更加广泛的范围。虽然那时已年逾古稀,他仍不辞辛劳地走遍全国十多个城市,从1980年开始,参加综合大学及师范院校的“全国物理实验教学经验交流会”、“物理人才作用研究报告会”等一系列学术交流。对自己长期的体会和思考,经过总结,提出了许多有价值的报告,内容完整,观点前卫,分析深刻。例如,他提出了比较完整的关于大学基础物理教育包括师范教育和师资培养的新理念及改革思路。他辩证地论述了教师在教学中的作用和地位,主张教师讲课要少而精,学生知识面要宽,要从根本上提高学生业务素质 and 创造能力。他特别关心物理实验教学的改革、发展,教学仪器的研发及其师资队伍的成长。虞先生从国家全方位改革的发展态势,深刻地阐述了社会对物理人才需求多样化的必然趋势,提出了物理学专业本科生的业务规格、课程结构、教学环节、教材建设及其有关教学改革的一整套建议,不仅对全国物理教学改革有重大意义,而且在当时对全国理科教学改革思路的提出起了巨大的推动作用。图3为虞福春先生1986年在天津讲学时的照片。

虞先生认为,教师的价值反映在学生走出校门后为国家发展所起的作用上。他在教师岗位上以身作

则,言传身教,自己不求著作,不为名利,始终把服务学生,帮助他们成才放在第一位。他谦虚谨慎,不善言辞,生活低调简朴,从不宣传自己。可以说说一位医生给他看病中的故事。这位中医张大夫在90年代初给先生做过多年的治疗,她的丈夫是北京新闻电影制片厂拍摄人物专题片的摄影师。他们俩一起去过先生家访问,很敬重虞先生,提出要给这位德高望重的老先生拍一个专题片,结果先生说自己没有什么成就也特别忙,婉言谢绝了。虞先生作古后,他们这样回忆先生:“虞先生有一骨子正气。虽然我们不是很清楚他的专业,但我们了解他正直、坦诚、善良,是一个非常有着底蕴的真正的中国学者、专家。他没有那些所谓专家的浮夸、炫耀、傲慢无礼。他对待所有人都那么热情,有礼貌。他尊重所有人,即使是对待给他做饭的阿姨也一样。他非常节俭,但是对待他人却很大方。尽管他患有中风,仍旧还在一丝不苟地坚持工作,培养人才,从学生口中得知他病中工作依然那么严谨。虞先生的为人处事、善待他人、尊重和注重培养人才、坚持严谨工作的精神着实令人感动!我们太缺少像他这样的人啊!”



图3 虞福春在天津讲学(1986年)

附录 虞福春关于稳定核素的自旋和磁矩的论文目录

- (1) Proctor W G, Yu F C. On the magnetic moments of ^{115}Sn , ^{113}Cd , ^{111}Cd , ^{195}Pt & ^{199}Hg . Phys. Rev., 1949, 76: 1728
- (2) Proctor W G, Yu F C. On the magnetic moments of ^{55}Mn , ^{59}Co , ^{37}Cl , ^{115}N & ^{14}N . Phys. Rev., 1950, 77: 716
- (3) Proctor W G, Yu F C. The dependence of a nuclear magnetic resonance frequency upon chemical compound. Phys. Rev., 1950, 77: 717
- (4) Proctor W G, Yu F C. On the magnetic moments of ^{129}Xe , ^{209}Bi , ^{45}Sc , ^{121}Sb & ^{123}Sb . Phys. Rev., 1950, 78: 471
- (5) Proctor W G, Yu F C. On the nuclear magnetic moments of several stable isotopes. Phys. Rev., 1951, 81: 20
- (6) Alder F, Yu F C. On the spin and magnetic moment of ^{17}O . Phys. Rev., 1951, 81: 1067
- (7) Alder F, Yu F C. On the magnetic moments of ^{25}Mn , ^{185}Re , ^{187}Re , & ^9Be . Phys. Rev., 1951, 82: 105

参考文献

- [1] Bloch F. Pure and Applied Chemistry, 1972, 32(4): 1
- [2] Pople J A, Scheider W G., Bernstein H.J. High-resolution Nuclear Magnetic Resonance. New York/Toronto/London: McGraw-Hill Book Co, Inc., 1959; 也见 Losche A. Kerninduktion. Berlin: Veb Deutscher Verlag Der Wissenschaften, 1957
- [3] 国家教育委员会文件((86)教高一字004号):转发《关于物理学专业本科教学改革的几个问题及建议》的通知,1986年2月28日
- [4] 《当代中国》丛书编委委员会.当代中国核工业.北京:中国社会科学出版社,1989
- [5] 赵渭江.虞福春.见沈克琪,戴念祖主编.中国科学技术专家传略(理学编:物理卷2).北京:中国科学技术出版社,2001.132
- [6] 赵渭江,李坤.虞福春.见陈佳洱主编.20世纪中国知名科学家学术成就概览(物理学卷,第二分册).北京:科学出版社,2014.47.
- [7] [http://www.ebyte.it/library/hist/YuFuchun Bio.html](http://www.ebyte.it/library/hist/YuFuchunBio.html)