

我的老师——彭桓武*

黄祖洽

(北京师范大学物理系 北京 100875)



1938年, 23岁的彭桓武考取中英庚款留学资格, 就读于英国爱丁堡大学, 师从德国理论物理学家、量子力学奠基人之一马克斯·玻恩; 1941年, 玻恩推荐彭桓武前往爱尔兰都柏林高等研究所做博士后研究, 在著名科学家埃尔温·薛定谔领导的理论物理所工作。不久, 他帮助量子化学创始人之一W·海特勒进行介子理论方面的研究。同年8月至1943年7月, 彭桓武与海特勒·哈密顿合作, 发表一系列综合了介子场的若干成果, 对宇宙线理论进行较系统的解释, 被称为HHP理论。这一理论发展了量子跃迁几率的理论, 用能谱强度首次解释了宇宙线的能量分布和空间分布, 在这一理论中已经出现后来被称为戴森(Dyson)方程的方程。

1945年, 彭桓武与玻恩因其关于场的量子力学与统计力学的一系列探索性工作, 共同获英国爱丁堡皇家学会的麦克杜加尔—布列兹班奖。1948年, 在薛定谔和海特勒的推荐下, 彭桓武当选爱尔兰皇家科学院院士, 时年33岁。当时, 彭桓武已经回国执教云南大学。直至20世纪70年代中美建交之后, 彭桓武收到爱尔兰皇家科学院的院刊, 才知早在30年前自己已是它的会员。

记得彭先生古稀之年曾写过一首《七十自况》的七律:

少小离家自学飞, 省垣故国识芳薇。

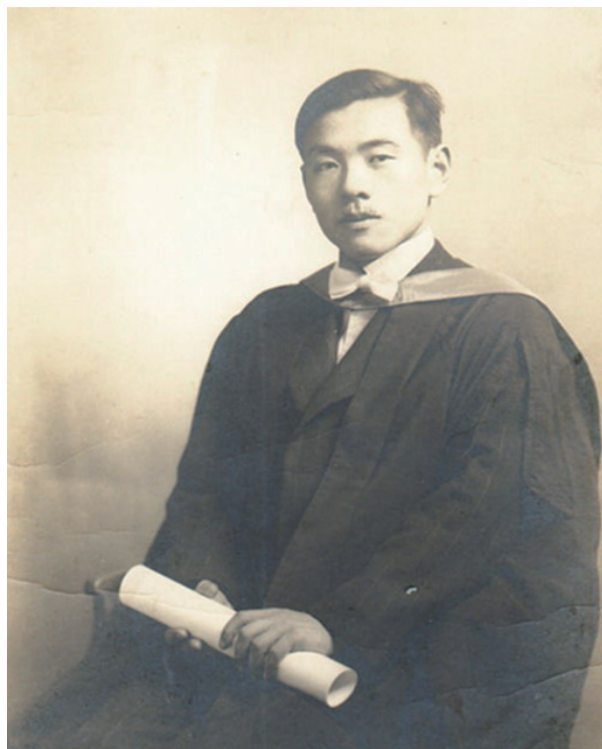
华园六载登堂座, 云海多年入室帏。

众木喜看撑大厦, 群禽协舞映朝晖。

一场淫雨风滥后, 羽翼总凭余热挥。

在对这首诗的自注中彭先生写道: “前4句记叙建国前求学经历(‘省垣’指今吉林市, ‘故

国’指今北京市, ‘华园’指清华大学及研究院, ‘云’指云南昆明, ‘海’指海外爱丁堡及都柏林); 后4句则概括建国后参加祖国建设的形象。”实际上, 经过大学4年的学习, 彭桓武在数学、物理和化学等方面都打下了坚实的基础, 对探索自然规律产生了浓厚兴趣, 并且考入清华大学研究院, 师从周培源教授进行相对论研究, 开始踏入理论物理研究的门户。不幸, 1937年7月7日, 抗日战争爆发, 清华大学南迁。彭桓武辗转昆明, 在云南大学理化系任教员; 1938年秋, 经考试获(庚子赔款)留学资格, 赴英国入爱丁堡大学理论物理系, 随著名物理学家玻恩(M. Born)做研究生。



1940年彭桓武先生在英国爱丁堡大学获得哲学博士学位(选自网络)

* 摘自北京师范大学教授文库《黄祖洽文存》北京师范大学出版社
2015-08-03收到

DOI: 10.7693/wl20151105

1940年,彭桓武以固体理论方面的论文《电子的量子理论对金属的力学及热学性质之应用》,获哲学博士学位。由于第二次世界大战爆发,1941年至1943年,彭桓武继续在爱尔兰的都柏林高等研究院做博士后研究学者(scholarship),与海特勒(W. Heitler)合作进行介子理论方面的研究,发展了量子跃迁理论,用以处理核碰撞中产生介子的过程,得出能谱强度,并根据它首次解释了宇宙线的能量分布和空间分布。这就是当时名扬国际物理学界,以作者哈密顿、海特勒、彭(Hamilton, Heitler, Peng)3人姓氏缩写为代号的关于介子的HHP理论。在此理论中已经出现了后来被称为戴逊(Dyson)方程的方程。

1943年7月,彭桓武在英国爱丁堡大学做博士后的卡内基研究员(Carnegie fellowship),与玻恩等合作进行场论方面的研究。1945年,他以场论方面的论文《量子场论的发散困难及辐射反作用的严格论述》获爱丁堡大学科学博士学位;此后他又到都柏林高等研究院,在由波动力学创始人薛定谔(E. Schrodinger)任所长的理论物理研究所任助理教授两年,继续做场论中用生成函数方法表示波函数的研究工作;为与实验室中介子的人工产生做比较,他具体指导来自法国的访问学者摩勒特(Cecile Morette)对较低能区核碰撞中的介子产生做更细致的计算。彭桓武先后两度在爱丁堡与都柏林两地从事理论物理研究共9年,至1947年底才回到祖国。这9年间,彭桓武经常与蜚声国际物理学界的大师玻恩、薛定谔及海特勒等人共同从事上述各方面的研究,他的理论修养、工作能力和对学术问题的见识与判断能力都得到了很大提高,并以自己的创造性劳动对共同的工作做出了重要贡献。后来海特勒谈及都柏林高等研究所时曾经这样记述彭桓武:

“……同事中最受热爱的一个中国人彭桓武……经常的兴致结合着非凡的天才,使他成为同事中最有价值的。”

彭桓武在对人谈到他受同事们的启发时曾举例说,1939年他曾问玻恩:“为何莫脱(Mott)及麻塞(Massey)的《原子碰撞理论》一书不考虑入射

波与散射波的交叉项?”玻恩以光学实验为喻说:“在散射光处,入射光因受光阑限制,实际上是不会出现的。”玻恩很重视实验和理论的联系,曾谈起格廷根(Gottingen)大学的物理教授本来是将理论与实验包括在一起的,只是到了聘任他时,才接受他的建议和推荐,首次把教席一分为二:他与夫兰克(J. Franck)分别担任理论物理和实验物理教授。

当彭桓武第二次与玻恩在一起时,他知道他与爱因斯坦(A. Einstein)经常有科学书信来往,因而问玻恩:“为什么爱因斯坦那样执著地研究统一场论?”从玻恩的回答以及彼此进一步的讨论中,他发现学术观点原来与哲学背景有关。玻恩也坦率地承认这一点。彭桓武和海特勒在都柏林共同工作时,他常听海特勒讲,善于用心算估计数量级来辨别哪些关联是起主要作用的,这本标志着物理学家的成熟程度。海特勒还谈到,理论物理在德国系由于索末菲(A. Sommerfeld)与玻恩等人广育人才并互相交流才发展较快,贡献也较显著;但在法国则由于诺贝尔奖获得者德布罗意(L.V. de Broglie)的把持和封闭而落后。彭桓武听后深有所感,认为应当努力学习前者的经验,绝不可流于后者。这点他始终铭记在心,引以为戒。回国后,他根据国家的需要,不断地开辟新的方向,带出一批又一批学生,同时为加强我国的理论物理,不惜花费精力进行许多组织和研究工作,在工作有了基础后总是悄然引退,把领导职务逐个地移交给更年轻的科学家。他的这种作风很可能来源于与海特勒交谈的影响。

彭桓武也曾向薛定谔请教研究方法,他得到的回答很简洁:“分而制之。”这首次使他意识到做研究需分解难点,逐一解决。当然,后来他通过自己所从事和指导的工作,对这点体会得更深刻,运用得更灵活。他常把这一方法形象地比喻为“切西瓜”。

总之,与玻恩和薛定谔等人的接触,使正当而立之年的彭桓武体会到:物理学诸多领域研究工作的创造性,与每人对物理规律深刻而有系统的理解以及独立持有鲜明的学术观点分不开。他

们之间根本的共同之处，即毕生不懈、虔诚而又务实地追求真理的态度。其实，这也正是彭桓武始终自持并以之诲人的治学态度。

1947年底，在中华人民共和国成立前夕，彭桓武抱着满腔爱国热忱回到祖国。他先在昆明云南大学物理系任教授，开设物性论、高等电磁学和量子力学等3门课，同时开始关于核力的研究工作。1949年初，天津、北平相继解放，他便绕道香港经天津到北平清华大学任教，先后开设普通物理、量子力学及数理物理方法等课程，并招收理论物理方面的研究生。笔者有幸从此开始向他学习做学问、做事和做人之道。

1952年10月至1955年6月，彭先生在北京大学物理系讲授量子力学，1954年暑假在青岛由教育部举办的讲习班中为各大学培训了一批量子力学的师资。他讲授量子力学，既注意使学生清晰掌握基本的物理概念，又注意引导学生将量子力学用于解决原子、分子等微观系统中的物理问题，从而培养他们解决问题的能力。他平易近人，与学生亲如朋友，常到学生宿舍谈心，或与学生一起漫步园林，在散步中讨论问题，讲述他的见解。春风化雨，诲人于无形。他曾说，做研究时要把眼光放开，看到每一条可能走的路，不要局限于一隅，而每一条路又要坚持走到底，这样得到的结论(不管是正面的还是反面的)才靠得住。平时他常常提到“做最多工作”的原则。

1955年10月以前，彭桓武的研究工作主要是将量子力学应用于原子核这一多体系统，特别是包含2~4个核子的轻核系统，利用有关轻核(${}^2\text{H}$, ${}^3\text{H}$, ${}^3\text{He}$ 及 ${}^4\text{He}$)的基态结合能、 $e\text{H}$ 核的虚态能级以及核子-核子散射的周相等有关实验数据，探索核力的形式和处理核多体问题的方法。在他的指导下，先后参加这一工作的年轻人有云南大学的唐懋茨(1949年)，近代物理研究所的金星南和张继恒(1950年)、黄祖洽(1951年)以及他在北京大学的研究生周光召和严肃(1952~1955年)。这一工作在当时是走在国际前列的。一方面，这可以说是彭桓武在国外关于介子问题研究的继续，另一方面也标志着他把注意力转向原子核物

理和核能应用。从1953年到1955年，他还在中国科学院物理研究所理论物理室主持一个核理论讨论班，集体学习和讨论核物理中的理论问题。在进行核理论和量子化学理论等基础研究的同时，他也注意研究解决工业生产中提出的实际问题。早在20世纪50年代初期，他就应邀针对我国最大的钢铁基地——鞍钢，为提高生产效率拟采用快速加热钢锭的新工艺但必须防止裂缝产生这一课题的需要，探讨高温加热中钢锭的安全直径问题。他巧妙估算出的安全直径理论值与实验结果一致，为我国高温热处理第一个规程的制定提供了依据。

1955年10月至1956年4月，彭桓武参与由钱三强带领的实习团去苏联学习反应堆理论。从此，一直到1972年11月，他的主要精力放在发展我国原子能事业所需要的培养青年干部、理论研究和学术组织工作上。1956年上半年，他和黄祖洽合作，在中国科学院物理研究所举办为期一年的反应堆理论训练班，学员近20人，为中国培养了第一代反应堆理论研究人员。1956年10月至1957年5月，他在北京大学技术物理系开设反应堆理论与核工原理两门课程，为中国的原子能事业培训了大批青年力量。1962年9月至1964年6月，他在中国科技大学01系讲授流体力学并指导毕业班的补充讨论，使听课的学生在学习原理之外，进一步接触实际问题，并寻找解决的途径。

20世纪50年代后期和60年代前期，彭桓武



彭桓武(左)、何泽慧(中)、黄祖洽(右)合影(选自网络)

协助所长钱三强，参考前苏联专家提出过的一些意见和前苏联原子能研究所的学术组织体制，结合当时中国科学院原子能研究所的实际情况，具体指导各研究室明确研究方向和制订计划，并指导该所的职能部门进行研究，对全所的科研工作进行整顿。在反应堆及核动力研究方面，在他的学术指导下，更具体而合理地组织了关于反应堆的理论、实验和工程设计工作的科技队伍，加强了他们彼此之间的协作。为使我国第一个重水堆在建成启动后不断提高反应堆运行质量，使它在科研和干部培养上更好地发挥作用，彭桓武在1959年第二季度组织了一系列学术讨论会，由与反应堆有关各研究室的人员参加，要求负责反应堆各个系统运行的科技人员提出报告，说明运转中的经验、遇到的问题和改进的意见，并由大家讨论。这些生动的学术活动不仅提高了工作者的水平，引发了他们深入钻研有关业务的兴趣，而且也为此以后这个重水反应堆进行改建指出了方向、奠定了基础。同一期间，他和金星南合作，在该所培养并组建了一支计算数学队伍。作为核工业部核临界安全小组的第一任组长，他亲自参与并带领全组解决了核燃料生产和加工过程中所遇到的一系列临界安全问题。在核武器研制方面，他运用强有力的理论手段把复杂的方程组予以简化，完成了原子弹反应过程的粗估计算，划分了尽应过程的各个阶段，提出了决定各阶段反应过程特性的主要物理量，对掌握原子弹反应的基本规律与物理图像起了重要的作用。在探索氢弹理论设计原理的过程中，他更是发挥自己深刻的理论洞察力和民主讨论的学术领导特长，引导年轻的同志进行物理机制和力学规律等各方面的研究。在解决以上这些重要问题中，彭桓武以自己的科学实践为榜样，引导和培养造就了一批优秀的年轻科学工作者，其中有不少已被选为中国科学院院士。

1978年，彭桓武调任中国科学院理论物理研究所所长之后，应中国科技大学研究生院邀请，于同年10月至1979年6月开设理论物理课程，当时来听课的也有北京其他单位的年轻人。1980

年，鉴于凝聚态物理对我国科学发展和国民经济的重要性，他在各种学术讨论会上大力倡导，并参与组织了中国科学院数学学部的凝聚态理论和统计物理学术小组，被选为该小组的第一任组长，致力于推动这门学科在中国的普及和发展。1982年2月，他又在北京大学物理系讲授分子反应动力学，借以在国内提倡化学物理这门新兴的交叉学科。近年来他在有关学术会议上大力提倡生物物理研究，就如何开展这方面的工作提出自己的看法。当时年近八旬的彭桓武先生，在进行这些倡导工作和主持理论物理专项基金的同时，仍然孜孜不倦地亲自做一些感兴趣的理论研究，例如多电子强关联系统的处理方法，求解相对论方程时谐和条件的作用等问题。遇到适当的机会，他也和年轻人谈些治学的体会。在有一年教师节的一次谈话中，他把学习方面的经验归结为四句话，即“学问主动(这点最重要)，学友互助，良师鼓励，环境健康”。对于教师的作用，他认为主要是对学生的鼓励，最多是鼓励加指导，但最重要的是鼓励，提出题目来，或学生自己找到题目，鼓励他们自己去钻研去创造，而不是要求他们一定按教师的办法去做，束缚他们。从学生来说，当然要不受别人束缚，更重要的是自己要有实事求是的精神，对问题做独立思考，只有这样才能有创造、有发展，后来居上。

彭桓武1945年曾因关于场的量子力学和统计力学的一系列探索性工作，与玻恩共同获得英国爱丁堡皇家学会的“Macdougall-Brisbane奖”；1948年被选为皇家爱尔兰科学院院士；1955年6月被选为中国科学院学部委员(院士)。由于对我国原子弹氢弹设计原理中的物理力学数学理论问题做出了重要贡献，1982年，他和其他同事一起获得国家自然科学一等奖。

彭桓武曾当选第一、二、三届全国人大代表和第五届全国政协委员，并被选为中国物理学会与中国核学会的名誉理事。但他却讳言自己，回避荣誉。1982年以后，他辞去中国科学院理论物理研究所所长的职位。这种“功成不居”的品格，可以借他用五言古体诗改写的一首哈密顿

(W. R. Hamilton)的十四行诗表达：

智爱神俯复，强翅今我庇；
吸我入巨汝，超升小我弃。
除虚名私念，树烈恒深愿；
远担汝福力，或见其承担。
莫令贪舒适，缺少勇信诚；
迟我慧道步，吾魂任务明。

亦乐见汝车，彼道别人驱。

“桃李不言，下自成蹊”。彭桓武那爱国主义的精神，多做贡献的实践，科学求真的态度，学术民主的方法，奖掖后进的用心和淡泊名利的胸怀，乐观旷达的性格都是值得我们钦佩和努力学习的。