

论物理学的繁荣,出了一大批优秀的理论物理学家^[3]。我们现在的科技界、教育界,尽管少有一统天下的权威人物,但是在有些单位内部,学术专制、学术垄断的现象不同程度地存在,对开展创新工作、培养创新人才非常不利。

第三,要给学生留下探索的空间。1941年彭先生去薛定谔处工作时,他的导师玻恩跟他说“薛定谔带不出好学生”。原来薛定谔深沉严密,自己没想清楚的问题决不向学生说。想清楚后再讲已是那样清楚,无从激发学生的好奇心和创造性,自然无法培养能够独立创造的人才^[4]。我们现在教育工作中,往往用现成的标准答案统一教育学生,对与错之间没有一点探索的余地,很容易禁锢了学生的思维,失去创造的兴趣和活力。

第四,要鼓励独立思考。彭先生说,他与师兄海特勒合作研究介子取得一定成果后,有一天罗森费尔德对他说:你现在该“去海特勒化”了^[4]。这句话

是鼓励他不要被资深的合作者或权威师辈所束缚,要独立思考,实事求是,在继承中扬弃,培育自己的学术思想,形成自己的学术风格,才能更好地发挥创造性,推动科学更大发展。我们的传统文化不欣赏标新立异、与众不同,往往过于要求人们安分守己、与周围保持一致,非常不适合敢冒险、个性强的创新型人才成长。现在应该特别注意鼓励学生独立思考,只有这样才不至于人云亦云,亦步亦趋,才能培养出优秀的创新型人才。

以上是我对彭桓武先生关于如何培养人才思想的理解和归纳。非常高兴参加彭桓武院士科技思想座谈会暨“彭桓武星”命名仪式,谨以此短文表示祝贺。

参 考 文 献

- [1] 物理天工总是鲜——彭桓武诗文集. 北京:北京大学出版社 2001
- [2] 同[1],第45—48页,91—92页
- [3] 同[1],第80—81页
- [4] 同[1],第66—67页,80—81页

彭桓武先生的治学精神、为人之道和学术思想

吴 岳 良

(中国科学院理论物理研究所 北京 100080)

今天,怀着与大家同样兴奋的心情参加彭桓武院士科技思想座谈会暨“彭桓武星”命名仪式。很荣幸有此机会,与各位前辈、老师、同学分享彭先生的治学精神、为人之道和学术思想。

1 彭先生的治学精神

彭先生的治学精神包括他的治学理念,治学态度和治学风格以及他的科学方法和科学精神。

彭先生的治学理念是坚信“自然界的知识对人类是有用的”^[1]。故此,毕生不懈地学习和研究,虔诚而又务实地追求真理,探寻自然界的奥秘,造福于人民,便成为了彭先生的治学态度。尽管彭先生已九十多高龄,但他仍在不断地思考、计算、推导和撰写论文。2004年,在中科院理论物理研究所报告的论文《广义相对论与狄拉克大数假设的统一》,发表在《理论物理通讯》42卷第5期(2004)。每次去看望彭先生,他都会很有兴致地谈论他正在思考的新问题,讲解他演算、推导的新结果,常常不知不觉地跟他会探讨到深夜十二点(现在应医生的要求,为保证他

的健康,每次不得不在晚上十点前离开)。

彭先生的治学风格主要表现在下面几方面:

(1) 理论与实践并重

在我国理论和实验物理学界,大家都知道彭先生是注重理论与实验相结合的著名理论物理学家。当初钱三强先生举荐彭先生负责核武器的理论研究正是看到了彭先生能很好地处理理论与实验之间的关系。钱三强先生的这种用人标准得益于他的老师世界著名的法国物理学家约里奥-居里教授的建议。彭先生自己也把理论与实验结合看作是做学问能成功的一大关键所在。他在实践中深深地体会到,当理论与实验一结合,即使是很复杂的问题也会迎刃而解。同时他也强调,在联系实际时要充分注意到理论物理的统一的与近似的特点。他特别提倡理论物理学家应能分析实验、总结实验、提出实验并同实验物理学家共同设计实验。并且认为:“惟其如此,理论物理学家才有物理洞察力。彭先生还给理论赋予两种涵义,并形象地把经过实验检验过靠得住的定律或原理称为带“:”号的理论,而将尚待更充分的实验检验的工作假说或尝试性理论称之为带“?”号

的理论.他认为理论工作总是从“?”号的理论开始,达到带“:”号的理论(当然一个人一辈子也可能没达到带“:”号理论)^[2].

(2) 深入钻研与主动请教并举

彭先生深有体会地认为,在深入钻研后,主动请教是做学问的另一大关键.否则,即使有很好的环境,有大师级的人物在身旁也是得不到很大的收获.他经常举他经历过的两个印象深刻的例子:一是他在初三时向物理老师请教透镜公式的由来,因为很难想象一个较为复杂的公式如何由实验得到.当他从老师指点的一本北大用的英文版大学物理教科书上得知,透镜公式实际上是依据由实验确定的折射定律再通过数学推演而得到的一个理论公式,由此使他第一次看到了理论的作用.同时,这也使他较早学会用英文阅读和查看资料.另一个例子是他向他的导师著名科学家玻恩(Max Born)问及散射问题,即为为什么在求微分散射截面时把同数量级的入射波和散射波的交叉项给去掉了.玻恩的回答解决了这个从数学推导不能解决的问题.因这个问题实际上是一个实验问题.做散射实验时,总是用光阑,测量总是在光阑后面做,这样探测器接收到的只有散射波,而入射波部分基本探测不到^[3].彭先生由此感悟到,做理论物理的人一定要懂得物理实验,更何况任何理论结果都要用实验检验.

(3) 深度与广度结合,从简单到复杂

彭先生认为深与广是学习研究中相辅相成的两个侧面,只要能深入地学好一门课,那么推而广之,再学相近的科目就能达到相当深刻的程度.另外,根据由简到繁循序渐进的原则进行学习和研究.彭先生自己就是先学物理,再学化学,并探讨过心理学,最后思考生物学.

(4) 坚持兼容并蓄

彭先生通过选学不同的学科来训练自己各种思维方式.他还从各种不同学派学习大师们的治学风格,集各家之长,最后形成自己的风格.如彭先生跟薛定谔学了四年波动力学,又花了五年跟玻恩学海森伯的矩阵力学,同时他还系统地研读了狄拉克量子力学论文.

彭先生把他在学习方面的经验归结为四句话:“学问主动,学友互助,良师鼓励,环境健康”^[4].

彭先生在科学方法上的一些特点:

(1) 逐一分析,推敲重点,抓住关键.

(2) 多途径思考问题,选择最佳途径攻关,并在探索中不断调整.

(3) 将大问题分成小问题研究解决,即分而制之.并通过实践表明,这个方法相当有效.但要做到这点,需要相当深厚的功力.

(4) 深刻认识矛盾的普遍性与特殊性之关系.彭先生觉得这对从事理论物理研究的人来说尤为关键,做好了就能成为好的理论物理学家.在研究具体问题的時候注意用普遍性的理论来指导,这样,当从一个研究对象转到另一个研究对象就不觉困难,因总有共同性存在.他感到,当年氢弹的研制,就是从普遍性着手,最终获得成功,显示了认识论中这一方法的真正威力.

彭先生那种认真务实,学术民主、科学求真,爱国奉献、淡泊名利,奖掖后进,童心不泯,壮心不已的精神风貌正体现了彭先生的科学精神,给我国科技工作者树立了学习的榜样.

2 彭先生的为人之道

彭先生认为“历史知识对人类的发展可资借鉴”、“人与所有生物一样,存在着个体的差异”^[1].每个人所做的事情各不相同,而社会的发展需要人与人之间的通力协作.彭先生对人生目标的选择和向着目标前进的动力进行了剖析,他所强调的人生目标主要是指人生旅途中在不太长的时间内可以达到的里程碑.而动力有大有小,并有各种各样的动力.彭先生觉得动力可以来自兴趣,来自解决难题带来的巨大乐趣,但他认为最强大、最根本、最具持久性的动力是与社会责任感密切联系在一起^[5].从彭先生当年毫不犹豫,毅然选择了回国就可以看到这点.尽管彭先生当时决定回国而失去了在理论物理前沿领域尤其量子场论方面取得突破的一次良好时机,但他针对我国当时科教状况和国家需要,从我国实际情况出发,把理论研究与科学实践紧密结合,为我国科教事业和原子能事业的发展做出了令人敬佩的贡献,实现了他当初回来报效祖国的愿望.

彭先生以他的治学精神带出了一批又一批学生,为我国原子能事业取得划时代发展奠定了人才基础,其中有不少已被选为中国科学院院士.他还不惜花费精力进行了许多组织和研究工作来加强和发展我国的理论物理.并且他总是当开展的工作有了一定的基础后,悄然引退,把领导职务逐个地移交给更年轻的科学家,这成了彭先生献身集体科学事业的一贯作风.

彭先生得到的深深感受是:该干的一定得干,而

且要尽心尽力地干好. 工作越难成长越多, 工作越紧成长越快. 当碰到难得的机遇, 一定要及时抓住这种天赐良机把工作做得更好.

彭先生并把他的经验归结为四句话:
主动继承、放开拓创、实事求是、后来居上^[6].

3 彭先生的学术思想

彭先生的学术思想包括他的学术风格, 学术成就和学术见解等方面.

彭先生是我国第一位在国外获得教授位置回国的理论物理学家. 周光召先生多次提到, 彭先生是新中国理论物理发展的第一人. 回顾新中国的理论物理事业, 无论核物理理论, 中子物理理论, 核反应堆理论, 以及核爆炸理论, 凝聚态理论, 固体和统计物理, 原子和分子物理, 生物凝聚态, 加速器原理等领域的发展, 无不与彭先生有关.

彭先生的学术风格主要体现在他倡导的创造性的物理思维和学科之间的交叉和融合. 彭先生认为, 科学研究的质量是以它建立在当代科学基础与具体真实想象上的创造性来衡量的. 而物理的创造性通常表现为发现新现象、解释新现象和预言新现象. 这使得物理学家的思维主要通过描述性模型来进行. 因描述性模型是开放结构, 利用模型来思维便于进行广泛联系, 且允许修改和推广, 以解释或预言新现象. 彭先生还通过万有引力定律的发现, 光的电磁理论的产生, 分子、原子及量子概念的形成来说明: “得寸进尺的开端, 可能发生在有重大后果的小事上”. 因实际上, 一些重大创建都是包括了各方面的点滴进展和杰出者集其大成. 因此, 只有在继承的同时通过创造才能有所发展^[7].

彭先生很早就提倡和推进交叉学科的发展. 这是他在开展我国核应用和原子能事业中得到的深切体会. 因为那样的事业是需要极其广泛的知识与许多学科的交叉结合. 彭先生觉得, 交叉学科兼具普遍性与特殊性, 是较容易取得突破的领域. 在 1978 年理论物理研究所建所初期, 粒子物理和场论的队伍比较强, 他便开始大力倡导凝聚态物理理论和统计物理的发展. 九十年代, 他又大力倡导生物物理的发展. 同时他还一直提倡理论化学物理的研究.

这里简要例举彭先生的一些学术成就和见解.

广义相对论: 彭先生最早开始的科研工作是由周培源先生指导做广义相对论. 但周先生较早对爱因斯坦的观点产生了疑问, 后来正式提出不同观点

并将谐和条件作为物理条件. 彭先生认为: 虽然观点不同, 但周老的理论仍是爱因斯坦的引力场理论. 因保留狭义相对论的时空观可与量子力学、量子场论的时空观一致, 这样避免了彼此无共同语言的局面. 彭先生觉得, 采用周老的观点可以做与物理相对应的许多实际问题^[8]. 最近, 彭先生结合狄拉克大数假设进一步修正了爱因斯坦广义相对论, 并可与目前宇宙学上观察到的暗能量、暗物质联系起来. 这表明即使像广义相对论这样的著名学说, 只要发现问题仍然可以讨论.

晶格动力学: 彭先生在玻恩指导下, 最初的一个工作是计算金属原子热振动的频率. 这需要做到二级微扰, 但二级微扰相当难. 彭先生采用一新的变换使得变换后的空间恢复了晶格的周期性, 这样就较容易做到微扰论的二级. 但当时的近似不能得出关联能, 使得计算振动频率不准确. 这个问题一直在彭先生头脑里思考了半个多世纪, 直到不久前, 他才找到了计算关联能的可能框架, 并试图进行详细演算^[8].

量子化学: 彭先生对量子化学一直有兴趣, 他在大学就学了不少化学. 同时他对量子化学也一直不满意. 他认为目前的量子化学其实是物理学家做的, 而物理学家并不知道化学的真正要求所在. 他觉得化学键能是一个重要参量, 并较早建议用键函数, 而不用每个电子的波函数来计算. 他认为应当将量子力学同物理化学结合起来, 建立量子物理化学^[8].

量子场论: 彭先生早期在量子场论做出了重要的贡献. 量子场论的一个重要难题是发散困难. 彭先生曾用阻尼理论解决介子场的发散困难. 他与海特勒证明在丢掉无穷大后得到的场方程中关于场与粒子相互作用完全包含了由能量守恒得到的相互作用部分. 彭先生并发现这些新的场方程可同时用一组积分方程来求解而不再遇到任何基本问题, 这组新的场方程可被自洽地应用到介子的散射过程. 彭先生与海特勒发展的这个量子跃迁理论, 进一步用来处理由核碰撞产生介子的过程. 为检验他与海特勒发展的处理相互作用量子场的方法和量子跃迁理论, 彭先生和合作者把它们应用到宇宙线粒子物理的研究, 发展了宇宙线介子理论. 首次成功地解释了宇宙线的能量分布和空间分布, 成为当时国际物理界公认的介子理论, 并以作者哈密顿、海特勒、彭三人姓氏缩写简称为 HHP 介子理论. 这一理论在当时的场论中可以说是最高水准的. 彭先生认为描述自然界的基本理论本身应该是一个有限的理论, 不应出现无穷大. 基于这样的想法, 他继续与玻恩合

作开展对场的量子力学的研究,做出了一系列重要工作,系统地分析了量子场的性质,并通过考虑有限体积元来避免无穷发散问题.为此,彭先生与玻恩在1945年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.然而,彭先生与许多老一辈的物理学家,如狄拉克,大都不满意重整化理论,原因是数学不严格^[8].彭先生想用做关联能的方法来试一下.目前,他想追求的是数学严格的方法.他建议用么正变换逐渐把自共轭的哈氏量对角化,由此可从根本上避免发散困难的出现.因么正变换对角化定理对任何自共轭的无界算子都适用.他觉得若能对量子色动力学用么正变换解释囚禁问题将会是一个重要贡献.彭先生还认为探讨新的重整化方法还可作为数学问题提出来,这样便不受脱离实验的影响.

应用数学:彭先生认为解决实际问题,除了物理思想外,离不开应用数学.在反应堆、中子扩散等遇到的方程类似热传导方程,更严格地说是玻尔兹曼方程.彭先生最善长的是把复杂的实际问题变成清晰的物理模型,然后将物理模型转化为抽象的数学问题,最后又使抽象的数学问题通过物理分析简化成可解的数学物理问题.在《彭桓武选集》上收集了几篇以武宇(与无语同音)署名发表在《物理学报》上的论文就是最好的例子^[9].这些文章看起来是数学物理的理论研究文章,其实都是彭先生从具体的实际问题和科学实践中抽象提炼出来的理论问题.可能很少有人知道这些看似理论的文章对我国原子能事业的发展起了重要作用.尽管文章中并没有提及这点,但文章中对一些具体问题,如带圆孔方柱的热传导、边界条件、气缝导热问题、气缝偏心的影响等都进行了详细分析和研究.所得到的理论公式可直接应用到实际中解决具体问题.同时,彭先生在此基础上发展了包含界面条件在内的变分近似法.可谓是从实践到理论,又从理论回到实践,使理论得到进一步发展.彭先生还总结出理论研究的两大基本法宝:微扰论和变分法.彭先生凭着他这种特有的能力为我国许多重要部门的关键工程和项目解决了很多实际难题.彭先生的这些贡献不是能用简单地发表论文来代替,对他来说解决实际问题才是研究的主要目的.除了大家熟知的彭先生在发展原子能事业方面,做了许多数学工作.其实,他最早用应用数学开展的一个有意义的工作是将弹性力学、热传导等知识综合起来,解决炼钢方面关于高温钢锭快速加热的问题,大大提高了炼钢的效益^[10].

聚变能源:彭先生认为,为解决人类能源的长期需要,受控核聚变无疑是物理学中首要的发展方向.受控热核反应已有60多年的历史,前景如何,彭先生建议开展“新集成聚变能源”的探求,包括建立一个包含有关的多种核技术和激光技术的联合集成小组,研究各种技术极限和聚变能源新创意,然后使创意逐步提高,化为概念设计,最后形成为生产产业^[11].

生物物理:彭先生认为生物物理的核心问题就是“生命是什么?”,在遗传学层次,这已由薛定谔提出的非周期晶体模型得到回答.但在生物个体这个层次如何回答,彭先生认为需先发展三个新的交叉学科,即(1)生物凝聚态的凝聚态物理学(2)生物化学的化学物理学(3)生物信息的控制论.将这三门新交叉学科联合运用,才能对某类生物个体的“生命是什么”做出确切回答^[12].

彭先生把他的治学和科研的一些体会归纳为:

学习要重视培养自学能力,根据实际以判断正确或错误.注意认真思考,主动请教,博采众长,融会贯通,多换视角,广泛联系,锲而不舍,敢于胜利,以期有所发明,有所创造^[1].

彭先生的治学精神,为人之道和学术思想都是值得我们钦佩和努力去学习的宝贵精神财富.这里摘录彭先生的几句诗共勉:

不是工农兵协力,焉能数理化成功.^[13]

精诚求实毕生愉,与善美真为侣.^[14]

愿宁静而致远,求深新以升腾.^[14]

最后,敬祝彭先生和我国老一辈科学家健康长寿!

愿“彭桓武星”载着彭先生的学术思想和科学精神永放光彩!

参 考 文 献

- [1] 物理天工总是鲜——彭桓武诗文集.北京:北京大学出版社,2001,第186页
- [2] 同[1],第172—176页
- [3] 同[1],第79—81页
- [4] 同[1],第49—50页,第79页
- [5] 同[1],第91—93页
- [6] 同[1],第84、93页
- [7] 同[1],第130—139页
- [8] 同[1],第94—100页
- [9] 带圆孔的方柱中的热传导.物理学报,1963,19:263;边界形状变化对偏微分方程本征值的影响.物理学报,1963,19:538;处理偏心圆柱气缝导热的一个微扰方法.物理学报,1964,20:137
- [10] 彭桓武.高温加热中的钢锭安全直径.王竹溪等编.理论物理文集.北京:科学出版社,1982,55
- [11] 同[1],第183—184页
- [12] 同[1],第184—185页
- [13] 同[1],第3页
- [14] 同[1],第10页