

认认真真做学问 实实在在作贡献

——我所知道的戴元本先生

朱 重 远

(中国科学院理论物理研究所 北京 100190)

今年是著名理论物理学家戴元本院士 80 华诞,屈指算来,他从事理论物理研究已有 50 余年。我与戴先生相识于 1963 年 8 月,当时,我考取了张宗燧先生的研究生,到中国科学院数学研究所报到,见到了已经研究生毕业担任着副研究员的戴元本先生。自那以后至今的 45 年中,名份上他是我的师兄,实际上亦师亦友。在这里我谨将几十年相处中所闻所见的戴先生科研治学之路中的点点滴滴记述下来,作为对戴先生 80 华诞的衷心祝贺。

1 并不平坦的求学之路

戴先生于 1928 年农历 6 月 15 日(阳历 7 月 31 日)出生于南京,原籍湖南常德。父亲是留学法国的法学博士,回国后担任过中央大学法学院院长。这是一个有良好学习环境的家庭。但是,由于当时正是内忧外患、战乱不断的时代,尤其是日本的侵略,使得这一时代的学子,求学之路多不平坦。戴先生也是如此。他的中小学习生活不得不随着家庭迁徙而不断变化,长沙、贵阳、昆明、路南、重庆、北碚,直到抗战胜利才回到南京,其间先后就读了五所中学。颠簸的生活,加上他青少年时期的体弱多病,使得他曾经多次休学,合计时间长达 5 年,但同时又跳级 3 次。

戴先生从小就喜欢读书。在他的回忆求学之路的文章中,就提到他从小学二年级起就经常看报,有时他的父亲坐在床边看报,他就站在他前面看报纸的另一面。休学也给了他更多的自己看书的时间。当时他最喜爱的是古典诗文和历史。是什么使戴先生选择走上研究理论物理的道路的呢?在昆明时,他家曾与华罗庚先生家为邻,但真正使他被理论物理吸引的,是高二时,他读了一本由我国科学界老前辈任鸿隽先生写的科普读物,其中有一页讲到了广义相对论。他对此非常感到兴趣,就去找高三的物理老师请他解答问题。老师告诉他,相对论很深奥,大学里都很难找到教授开这门课,劝他不要花时间去钻

研这些问题,结果反而引起了他更强烈的好奇心,从此想学物理学。在从中央大学附中毕业后保送到中央大学学习时,他不顾家人的劝告,选择了物理系,这时已是解放前夕。在读了一年大学后,戴先生又休学了一年,等到 1949 年秋重返大学,已是改名为南京大学了。当时的南京大学,师资水平很高,有从国外回来的魏荣爵、徐躬耦等先生讲授当时国内许多学校还无法开出的新物理课程,如量子力学等。但另一方面,当时政治学习和运动多,又提出“精简学时”,四年级时又参加了“五反运动”工作组,所以,没有学过相对论和电磁辐射理论,量子力学和统计力学也只上了一个多月。大学毕业时,他没有能够分配到像中国科学院或者南京大学这样的单位,而是被分配到了南京工学院教普通物理。在南京工学院时,由于正是学习苏联,院系调整和教学改革之时,所以教学任务繁重,每周上课达 20 多个小时,日常时间只能用于认真完成教学工作。此时,正是他已建立的对物理真谛的追求,使他利用极宝贵的一点业余时间以及寒暑假,全力去深入钻研物理问题。他用假期认认真真地自学了相对论,电动力学,系统地补上了量子力学及统计力学等课程学习的不足,同时,学习了当时能找到的俄文版沙可洛夫著的“量子场论”一书,努力地补充上了从事高能物理理论研究所需的基础的不足,同时学习了一些苏联出版的翻译成俄文的高能物理新成果的重要论文集。他务求扎实和深入的学习态度终于造就了很扎实的功底。1956 年,戴先生利用假期,写了一篇用 Bathe - Salpeter(以下简称为 B - S)方程研究 $\pi - N$ 散射的文章,受到了审稿人朱洪元先生的热情鼓励。这促进了戴先生下决心去考研究生。1957 年,已经是讲师的戴先生考上了中国科学院数学研究所理论物理研究室张宗燧先生的研究生,并于 1958 年 4 月到数学研究所,展开了新的历程。

2 “雷杰极点”成果卓著

1958年时,国内高能物理理论研究队伍,主要有分别以朱洪元(中国科学院原子能研究所),胡宁(北京大学),张宗燧(中国科学院数学研究所)先生为首的研究组。三位老一辈科学家虽然学术风格各异,但却有着十分良好的合作,形成了一种良好的学术氛围。戴先生来到数学研究所,就在这样一个更适合作研究的环境中开始对粒子物理和场论前沿进行深入的探索。戴先生在上世纪60年代初期发表的文章中,既有与数学研究所同事的合作,也有与朱洪元、何祚麻、周光召等的合作,这从一个侧面反映了这种气氛。但是另一方面,当时国内的这支研究队伍,人员并不稳定。许多有关研究人员去从事与国防相关的研究,还有许多人去苏联的杜布纳研究所,戴先生没有参加到那类工作之中,而是一直在数学研究所从事高能物理理论研究。他的经历使他有很强的独立工作能力。他工作于前沿,重视对热点问题作深入的了解,但不人云亦云。他注重研究问题的物理意义,但不害怕去研究数学上较困难的课题,形成了自己的研究风格。这里举两个例子。1961年,戴先生研究了中间玻色子模型中弱作用对轻子反常磁矩的辐射修正。这是一个需要有很好的数学处理能力的问题。戴先生巧妙地采用了将其中的二次发散变为Stueckelberg标量场的导数并由电磁规范不变性消去的方法,得到了修正项不发散的结果。当时,美国的布劳特斯基和苏联的捷尔多维奇也在研究这一问题,后者并在第9届国际高能物理会议上报告了他的结果。由于他所用的方法不具有唯一性,从而得到的反常磁矩的表达式是发散的。这一研究显然显示了戴先生处理复杂问题的能力。

在1964年以前,戴先生所作的最重要的工作是关于“雷杰极点”的研究。1959年,在人们寻找处理有关强作用的方法的努力中,意大利学者雷杰发现了位势散射振幅对角动量的解析性质,其“雷杰极点”决定了低能振幅在动量传递趋于无穷大时的渐近行为。对于这一行为是否在场论中也成立有着许多乐观的猜测,这是当时高能物理理论研究中的热点问题。直接的场论研究是十分困难的,戴先生想到由于场论中相互作用在一定范围内可以用等效位势描述,这种位势一般说来是非定域的,且与能量有关,也可能是有硬排斥心的高奇异位势,因此,研究高奇异位势及非定域位势的雷杰极点是很有意义

的。戴先生认真仔细地对此进行了研究,得出了在高奇异位势下由于雷杰极点的分布不同而导致散射振幅高能渐近行为不同的结论,对于人们对雷杰行为的深入了解起了重要的作用。在1964年召开的北京科学讨论会(在我的记忆中,这是新中国的第一次自然科学方面的大型国际会议)上,戴先生就此作了报告。作为我国高能物理理论学家在这次会上的代表性报告,受到了与会各国科学家的好评。

3 层子模型 贡献突出

1965年9月到1966年6月,北京基本粒子理论组(来自中国科学院原子能研究所、数学研究所、北京大学和中国科学技术大学等单位)的39位同志开展了强子结构模型(layer model)的研究,并在北京科学讨论会1966年暑期物理讨论会上作了报告。层子模型的合作研究是我国高能物理理论研究中的一件大事。其间,朱洪元、胡宁、张宗燧先生等老一辈科学家的高水平讨论、分析和争论,何祚麻先生的活跃,北京大学年青同志对于当时粒子物理前沿发展的广泛深入的了解和系统的介绍等等都给我留下了深刻的印象。在这里,我想主要谈谈我跟戴先生参加这一合作时所见到的戴先生的重要贡献。当时,戴先生与我们一起刚参加了从1964年下半年到1965年上半年为期一年的“四清”运动,回来后,立即投入了这一合作。戴先生参加了合作研究开始时原子能研究所朱洪元、何祚麻先生等的小范围的讨论。他独立地用塔姆-唐可夫方法计算了一些重要的显示强子结构的物理过程,与朱洪元先生等得到的结果相似。稍后,在当时困扰着大家的自洽的相对论协变的束缚态计算方法上,他最先把曼德尔斯塔姆的文章介绍给大家,并进而与北京大学和数学研究所其他同志一起为建立从场论出发的协变的系统的计算方法作出了重要贡献。这一方法成为北京大学和数学研究所同志密切合作发表在北京大学学报上的十多篇论文的计算基础。总之,层子模型的工作是我国高能物理理论工作者在强子结构研究的新阶段开始的时候,抓住战机作出的一份贡献。戴先生作为这次大合作的领军人之一,作出了重要的贡献。

4 规范理论 再显身手

1966年中开始的“文化大革命”,使得已经出现了良好势头的我国高能物理理论研究工作完全停

顿,而数学研究所更是属于明令“停产闹革命”的单位.直到1970年,才出现了恢复研究的机会.当时,原来属于中国科学院革委会领导的相对论批判组实行了人员大改组,原组的所有院外人员(占大多数)全部离开.在统一认识到相对论是相对真理,是科研问题的基础上,该组决定邀请原来数学研究所及原子能研究所的部分研究人员加入,其中包括戴元本先生.接着该组又很快地变成了中国科学院物理研究所的十三室,成为一个研究单位.戴先生接受了邀请,在这动乱的时期,利用十三室相对而言相对宽松的环境,逐步恢复高能物理理论研究.开始,戴先生与组内同志一起,提出要进行相对论的科研,不能只限于光速不变原理或洛伦兹变换的实验检验,而应当对于应用相对论最广泛的领域,即粒子物理的前沿进行全面的调研,后来又组织了量子电动力学的新检验,强子弱作用和CP破坏,夸克模型,强子共振态的进展等一系列讲座,为进一步开展研究作了准备.

在十三室阶段,戴先生的一个十分重要的贡献是推动我国规范理论的研究.当时,先是哥德伯格教授来华访问时作了关于弱电统一理论的报告,以后杨振宁先生回国时多次作了关于规范场的报告.戴先生敏感地意识到了这是十分重要的进展,但国内高能理论物理界许多人还没有认识到这一点.戴先生在十三室组织大家学习规范理论,自己认认真真地深入钻研困难的非阿贝尔规范场论的量子化及重整化问题.后来,他在物理研究所大教室组织了国内第一次弱电统一规范理论的系统讲座,并亲自讲规范场的量子化及重整化.当时与会的不仅有北京的,也有部分外地的同志.后来又撰写了《相互作用的规范场论》一书,对于推动国内的规范理论研究起了重要作用.

从1974年到1975年,戴先生所作的关于非阿贝尔规范场论中费米子电磁形状因子高能渐近行为的研究是这方面最早的开创性工作之一.戴先生认识到研究强子的电磁形状因子对于了解强子中的层子(夸克)之间的强相互作用有重要的意义,因此系统地研究了多种类型的可重整化场论中费米子的形状因子.他与合作者一起,先后对赝标或标量耦合理论、阿贝尔规范理论及非阿贝尔规范理论中费米子形状因子的高能行为,进行了深入的研究.对于非阿贝尔规范理论,由于红外发散,问题变得很复杂.为了正确地处理这一困难,他们采取了用微扰论逐阶计算领头项的办法,先算了四阶(二圈图),后来算

了六阶(三圈图).这个计算十分复杂,由于积分参数很多,很容易出错.他们发展了一些方法来避免遗漏或重复,最后得出了正确结果,指出了形状因子是指数化的.当时国外有人报告了他们的与戴先生等的不同的计算结果.最后,戴先生等的计算被证明是正确的,得到了国际上的承认.

5 新时期 新贡献

“文革”结束以后,对于我国理论物理事业和队伍的恢复和发展,戴先生胸怀全局,勤勤恳恳地发挥了自己的作用,在作为筹备小组成员参加筹建理论物理研究所的过程中,他作为理论物理研究所第一、二、三届开放所学术委员会主任,成功地贯彻了“开放、流动、联合”的方针,并在理论物理重大项目的立项和组织工作中,作出了实实在在的贡献.由于这些在其他文章中已经谈到,这里不再重复.我想在此提一下的是有关人才培养的几件事.

“文革”刚结束时,戴先生认识到人才断代的严重性和培养学生的迫切性.在第一批研究生招生时,报考戴先生的学生数目很多,水平不错,戴先生也满腔热情地希望多带一些,但当时还有一些行政阻力.后来,还是打报告经院里批准,将这批学生招收了进来.对于人才识别和培养,戴先生的态度从来是满腔热情,绝不草率,任海沧就是一个例子.当时有人将他介绍给戴先生,说他是一位插队知青,但在一位中学物理老师的指导下,执着地自学理论物理.戴先生认真地翻阅了任海沧所作的大量量子力学学习题,并亲自出题对他进行了直接测试,结果表明,他确实学懂了,便想方设法要吸收他.后来任海沧同时考上了北大的本科生及理论所的研究生.戴先生安排了他先去北大补上物理实验再上研究生课的扎扎实实的培养计划.后来戴先生又支持任海沧考上了李政道先生的研究生.

戴先生的科研在新时期取得了更进一步的成果.他继续更深入地从事强子结构的研究,他找到了当B-S方程相互作用核具有手征对称时夸克自能的许温格-戴逊方程与哥德斯通粒子的B-S方程解的普遍联系,给出了计算手征自发对称破缺的新方法,并用于计算 π 介子的物理性质.他又在对含一个重夸克的强子(包括高角动量态)的波函数的研究中,以B-S的协变形式讨论 $1/M$ 展开,得到了重夸克有效理论的结果,并用基于量子色动力学的位势,计算了Isgur-Wise函数的斜率和强子B-S波函数的许多性

质. 戴先生的这些很有特色的工作, 得到了同行的重视和大量引用. 他与美国科学家合作的关于中微子振荡中 CP/T 破坏的研究, 也产生了较大的影响. 在 1998 年科技部信息研究所发布的 1997 年中国科技论文统计结果中, 戴先生的论文被引用篇数名列前茅, 戴先生的科研成就的影响, 由此也可见一斑.

戴先生今年已 80 岁高龄, 但他仍然坚持在科研前沿, 他的一篇解释一个新发现的共振态质量比预期低的论文, 刚刚(2008 年)在著名的 EPJC 杂志上发

表. 他的这种老当益壮、孜孜不倦的精神令人敬佩.

半个多世纪中, 戴先生以深厚扎实的数学和物理功力, 广博精深的理论物理造诣, 严谨踏实的科学态度, 执着的对粒子世界真谛的追求, 认认真真做学问, 取得了一系列成就. 对于我国理论物理事业及理论物理队伍的建设, 戴先生以多种形式作出了实实在在的贡献. 戴先生以自己的风范, 赢得了广泛的尊敬.

祝戴先生健康长寿!

永攀科学高峰的戴元本老师*

黄朝商¹ 金洪英² 黄明球³ 毕效军⁴ 李文君⁵ 李新强⁶

(1 中国科学院理论物理研究所 北京 100190)

(2 浙江大学物理系 杭州 310027)

(3 国防科学技术大学物理系 长沙 410073)

(4 中国科学院高能物理研究所 北京 100049)

(5 河南师范大学物理系 新乡 453002)

(6 德国亚琛工业大学 RWTH Aachen 理论物理研究所)

我们考入了中国科学院理论物理研究所, 非常幸运地成为戴元本先生的学生, 从此开始向他学习做学问、做事和做人之道. 亲聆他的教诲, 对于我们的一生都受益匪浅. 戴先生对科学的执着的追求、严谨求实的科学态度和老一辈科学家所特有的朴实的作风, 深深地感染和激励着我们, 并给予我们无限的启迪! 他平易近人, 和学生亲如朋友, 像春风化雨, 诲人于无形. 有句名言说得好: “一位好老师, 胜过万本书.” 在我们的内心深处, 戴老师是一本永远也读不完的书!

在三年多的博士生学习时间里, 我们慢慢走近戴先生, 我们亲见他老人家的身体力行, 亲耳聆听他老人家的谆谆教诲, 深深地感受到了他身上伟大的人格魅力以及激励着我们前进的高尚品德和精神. “高山仰止, 景行行止, 虽不能至, 然心向往之.”

1 认认真真做学问

从师以后, 我们感觉最深的是他对科学的执着的追求和永攀科学高峰的精神. 戴先生对研究工作的认真负责深深印在我们的脑海里. 当他怀疑某个数据时, 他会不厌其烦地和我们讨论几遍, 甚至十几遍, 并亲自验算全部过程. 对于工作中每一处疑点,

每一个不是完全清楚完全搞明白的地方, 戴先生都不会放过. 如果不是彻底清楚, 不是有了充分把握的工作, 戴先生一定不让投稿. 记得有一次, 毕效军刚刚完成了一个工作, 他把文章初稿给了戴先生. 一天上午他有事情没有去所里, 等他到所里的时候, 每个碰到他的人都问戴先生在找他, 他心里很紧张, 不知道是什么事情, 赶紧给戴先生打电话. 戴先生说他在文章中某一处是不是搞错了. 在电话里讨论了几句没有说清楚, 戴先生就马上让他去他家里讨论. 后来搞清楚了, 在计算中并没有错误, 只是写文章的时候没表达清楚, 令戴先生产生了误解. 弄清楚后, 戴先生才同意修改后投稿. 刘东胜的博士论文研究的课题是运用 Bethe - Salpeter (BS) 方法研究作为夸克反夸克束缚态的 Goldstone 粒子(如 π 介子)的性质. 看到别的同学已经发表了论文, 他有些焦急, 每当在研究过程中取得了一点结果(如在朗道规范完成了计算)时, 他就想写一篇论文. 但戴先生总是不同意, 坚持要等到取得有说服力的成果时才写论文. 虽然当时他不大高兴且不以为然, 但后来想明白了, 才认识到, 在那片面追求论文数量的风气盛行的年代,

* 黄朝商, 金洪英, 黄明球, 毕效军, 李文君, 李新强参加本文的写作, 由黄朝商执笔