

追忆刘辽先生

赵 峥[†]

(北京师范大学物理系 北京 100875)

2016-05-26收到

[†] email: zhaoz43@hotmail.com

DOI: 10.7693/wl20160707



青年时代的刘辽先生

刘辽先生在经历了几年帕金森氏症与老年痴呆症的折磨之后，于2016年4月27日离我们而去，享年88岁。

刘先生一生坎坷，但在逆境中奋斗不止，为中国广义相对论的研究和普及做出了重要的贡献，他的灵魂在爱因斯坦的弯曲时空中安息了。

刘辽先生一生正直、爱国，少年时代立志抗日救国，青年时代参加共产党组织下的革命活动。在重庆散发过《挺进报》，在北京参加过“反内战”、“反饥饿”，反对国民党反动统治的活动，并参加了共产党的外围组织“民主青年联盟”^[1, 2]。

青年刘辽1948年考入北京大学数学系，后转入物理系，1952年从北大毕业，1956年来到北京师范大学工作。第二年恰逢“整风”运动，刘辽原本对运动并不关心，他

觉得解放后革命已经完成，希望自己走科学救国的道路，于是他躲在办公室里一心苦钻理论物理。后在党组织的动员下，他走出办公室看了一遍大字报，对党的工作提了一些批评意见。没有想到，风向突然逆转，刘辽遭到严厉批判，并被错划为“右派分子”。他从此失去了教学的权利，被安排到资料室做资料员。让人尤为想不到的是，这顶“右派”帽子一戴就是17年。除了通常的批判、劳改和人们的白眼，“文革”期间他还遭到野蛮的批斗和殴打，腰部留下终生未愈的内伤。这17年承受各种苦难之外，刘辽先生看到妻儿无辜受牵连遭受各方歧视，而且这样的苦难不知何时才是尽头，先生的痛苦心情可想而知^[1, 2]！

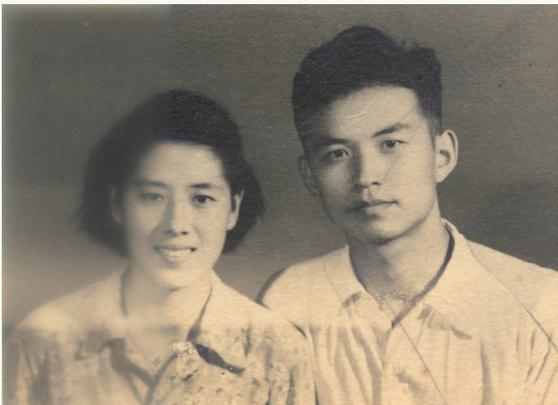
难能可贵的是，刘辽先生没有被灾难压垮。当时全家挤在一间房内，晚上支起床板睡觉，夫人则睡在水房。家中没有合适的桌子，他就用大板凳代替，经常趴在那里钻研、计算到深夜。他利用一切可能的时间，钻研广义相对论和粒子物理，让自己的思想在爱因斯坦的弯曲时空中自由翱翔。那些艰难神奇的理论，让他暂时忘记自己的处境和痛苦。

在无人请教也无人讨论的情况下，他完全通过自学，居然学通了广义相对论，我对此钦佩不已。广义相对论使用当时一般物理工作者不熟悉的黎曼几何和张量分析，数

学、物理两方面难度都很大。对于自学广义相对论的困难，我深有体会。在大三结束那一年(1965年)的夏天，我曾自学过一个暑假的广义相对论。当时我在中国科技大学物理系学习，主要采用坦盖里尼的《广义相对论导论》、爱因斯坦的《相对论的意义》和柏格曼的《相对论引论》做读本，三本书交替学习，苦读了一个夏天，结果只是了解了大概，不懂的问题一大堆，并没有读通。所以，我从内心十分钦佩刘先生的毅力和才华。我最终掌握广义相对论的内容还是1978年师从刘先生读研之后，在他的谆谆教导下逐渐拨开迷雾，看清广义相对论那雄伟壮丽的殿堂。

刘辽先生将爱因斯坦的《相对论的意义》、穆勒的《相对论理论》(C. Møller, “The theory of relativity”, 1955)及朗道的《场论》等书反复研读，不仅自己读通了广义相对论的全部数学、物理内容，并在“文革”期间的牛棚里收了两个最初的弟子(因贴林彪大字报而被打成“反革命”的杨以鸿和刘忠柱)。这两位年青人在劳改中认识到刘先生不是坏人，而是德才兼备的好人。于是他俩经常在劳动后的晚上，悄悄到刘先生的家中去学习广义相对论。

当“改革开放”的春风吹来的时候，刘辽先生已经具备了正式宣讲广义相对论的实力，他开始在北京师范大学正式讲授广义相对论。



刘辽先生与夫人张瑞英



刘辽先生在做学术报告

在天文系领导的支持下，一部分天文系和物理系的老师参加了刘先生的讲习班。此后，他又正式招收研究生、进修生，一批中、青年业务骨干聚集在了刘先生的周围，形成了广义相对论研究组。刘辽先生的名字很快在全国传开，于是他受到广泛邀请，开始在全国各地讲学，撒播广义相对论的种子。

当时北师大和全国所有的师范院校一样，长期强调教学，一般教师都不搞科研。刘辽先生领导的小组率先闯入了科研的大门。在相当长的一段时间内，北师大物理系只有两个研究方向在全国独具特色，一个是非平衡统计，另一个就是广义相对论。然而，需要强调的是，刘先生在很长的一段时间内，基本上没有得到学校的支持，也很少得到

物理系的支持。相对论组很晚才取得个别的公派出国名额。刘先生主要依靠自己的顽强努力，带领相对论团队先后进入了黑洞物理、引力波、宇宙学等研究领域，不断发表论文。北师大的一些物理教师也受到了刘先生科研工作的鼓舞，各自推开了自己的研究大门。

在这段岁月中，随着全国政治环境的逐步宽松，安定团结的政治局面逐渐形成，刘辽先生也从“右派分子”、“摘帽右派”过渡到了“改正右派”、“错划右派”，最终组织上公开为他平反，压在刘辽先生和家人头上的“大山”终于被搬开了。刘

辽先生的科研、教学成绩和为人得到了广大教师和学生的认可，也得到了全国绝大多数同行的认可。

20世纪70年代，刘辽先生在困境中开始了自己的科研工作。他的第一件工作，是找到了一个强子质量的半经验公式。这个公式是当时普适性最好的一个半经验公式，它把费曼与盖尔曼发现的一个公式作为特例包含于其中^[1, 3]。

1978年，刘辽先生同时开始了对黑洞物理和引力波的研究。当时，泰勒等人对脉冲双星 PSR1913+16 的运转周期作了精确观测，并用引力辐射的能量损失定量地解释了这对双星周期的减小。这项工作被视为引力波存在的一个间接证明，意义十分重大。刘辽先生指导他的两位学生，深入钻研引力场能量的各

种表述，用广义相对论计算了这对双星的引力辐射功率，验证了泰勒等人的工作^[1]。

刘辽先生把主要精力用在了黑洞霍金辐射的研究上，成功地证明了最一般的稳态黑洞——克尔—纽曼黑洞，不仅热辐射玻色子，而且热辐射自旋为半整数的狄拉克粒子（如电子、质子、中子等）。当时人们都猜测到这一结果，但由于弯曲时空中的旋量方程耦合强烈，过于复杂，因而一直未能验证。刘辽领导的研究小组，最先给出了这一证明^[4]。

此后，刘辽小组又对黑洞温度、黑洞熵，以及黑洞附近的其他量子效应做了大量研究。他们探讨了霍金辐射的反作用问题，建立了黑洞的膜模型，该模型把黑洞的事件视界看作存在表面张力的膜，很好地解释了黑洞热力学^[5, 6]。他们还提出了计算稳态黑洞热辐射和熵的普适方法^[7]。

刘辽等人还在黑洞量子化方面做了具有启发性的工作。他们把索末菲量子化条件移植到广义相对论中来处理周期引力系统的量子化问题，提出黑洞量子化的设想。他们的文章指出，量子史瓦西黑洞存在一个基态质量，达到这个质量后，霍金辐射会戛然而止，残余的信息将锁死在基态黑洞之内。这项工作提供了解决黑洞信息疑难的一个可能方案。此外他们还认为，大量残存的基态黑洞很可能是暗物质的重要来源，这也为暗物质的解释提供了一种可能的方案^[8]。

刘辽先生还带领学生展开了对暴胀宇宙学、量子宇宙学、虫洞和时间机器的研究，在国内外重要刊物上发表了数十篇论文，包括“Higgs场的宇宙学起源”^[9]、“利用

虫洞消除 QED 中的单圈发散”^[10]、“真空涨落可以产生虫洞”^[11]等。探讨了研究 Higgs 场和 de Sitter 时空量子化的新思路。还对霍金提出的避免时间机器的“时序保护猜想”进行了研究，提出了避开这一猜想来制造时间机器的可能性^[12]。

2008 年，他不顾 80 岁的高龄，重新回到了引力波的研究上，对 de Sitter 时空中的宇宙引力波发表了新见解。他强忍帕金森综合症的折磨，每天颤颤巍巍地步行到资料室阅读、研究，直至爬不上楼梯为止。

刘辽先生从不脱离教学，他长期为研究生讲授广义相对论、量子场论、暴胀宇宙学和量子宇宙学等课程，退休前每个学期都有课。他讲课清晰、严谨，强调物理思想，富于启发性。他思想活跃、平易近人，从不在学生面前摆架子，允许学生当面甚至当众反驳自己的意见，在组内创建了良好的学术氛围。他对后辈的宽容，与他嫉恶如仇的性格，形成很大反差。

刘辽先生对学术界的前辈十分崇敬，不管他们处境如何，他都会去探望。郑华炽先生去世后，其遗孀邓仲先女士独居在北师大，刘先生每年都会去看望师母几次。后来刘先生腿脚行走不便了，还嘱咐裴寿镛代他去看望郑师母，直到她去世。

刘辽先生晚年曾多次谈到，为什么日本会出汤川秀树，印度会出玻色，中国却没有从本土产生这样杰出的学者？他认为这是由于“述而不作”（也就是阐述别人的思想，不加入自己的创新）的理念统治中国教育二千年，教育者和受教育者不追求创新造成的。这是导致中国科学落后的重要原因。

除了科研和教学之外，刘辽先

生还编写了几本重要的著作，这些著作在他去世之后，仍将在相当长的一段时间内，在相对论界产生影响。

第一本书是刘辽先生所著的《广义相对论》。该书是他多年讲授广义相对论的教材，大半生心血的结晶。这本书能使初学者较为轻松地跨进广义相对论的大门，逐步掌握广义相对论的物理思想、数学工具、基本内容和计算方法，打下扎实的理论基础，并把他们引向黑洞、中子星、引力波及现代宇宙学的科研前沿。其特点是非常“物理”，强调物理思想，强调对物理概念的理解。这一特点，在目前相对论界过分强调数学的风气下，显得尤为重要^[13]。

第二本书是《弯曲时空量子场论与量子宇宙学》。由于引力场量子化至今尚未成功，目前广义相对论界在处理量子问题时，采用半经典、半量子的“弯曲时空量子场论”。这一理论的特点是把物质场量子化，引力场仍采用经典场。这一理论在黑洞和宇宙极早期演化的研究中取得了很大成功。霍金对黑洞热辐射的证明，就是用弯曲时空量子场论完成的。刘辽先生首先把这一理论介绍到国内，并传播到全国各地。这本书就是依据他多年讲课的草案，由黄超光教授整理、充实而出版的^[14]。

既然谈到了刘辽先生的《弯曲时空量子场论与量子宇宙学》，就顺便介绍一下他较早出版的《量子场论(平直时空)》一书。有关平直时空中量子场论的高质量书籍很多，但刘先生所著之书特别强调量子场论的洛伦兹协变性。一开始就从旋量出发建立场方程，并采用了洛伦兹协变的量子条件。一般的量子场

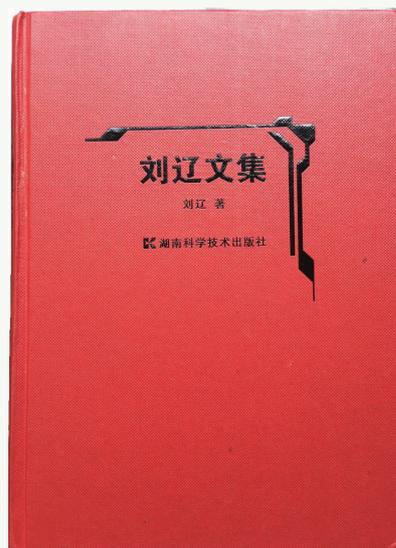
论书籍较少采用这种讲授模式^[15]。

第四本书是刘辽先生和他的学生们合写的《黑洞与时间的性质》。这本书不仅介绍了黑洞物理的基本知识和部分研究前沿，介绍了从黑洞研究得到的对热力学与时间关系的新认识，而且从学术的角度介绍了时空隧道与时间机器，从数学、物理的角度探讨了时间旅行的可能性。目前，在国内很少看到类似的科学著作^[16]。

刘辽先生还和弟子们合著了《李群与李代数简介》^[17]、《暴胀宇宙和宇宙弦》^[18]、《狭义相对论》^[19]等书，都是学习和研究相对论很好的参考书。

2008 年，湖南科学技术出版社出版了《刘辽文集》，汇集了他的全部科研论文和科普文章，以及他创作的诗歌。对于攻读广义相对论的学生，以及想了解刘辽先生生平思想的人，这本文集有较大的参考价值。

刘辽先生为广义相对论的研究和在中国的传播付出了一生的精力。他参加了中国引力与相对论天体物理学会的创建，是第 1 届理事



《刘辽文集》封面

会理事,第2、第3届理事会副理事长,并于特殊情况下在1989年接任了第3届理事长,又连任了第4届理事长;他还是中国物理学会第5

届、第6届理事,并曾担任国际广义相对论和引力委员会委员。他领导的小组曾两次获得国家教委科技进步二等奖。

如今,刘辽先生等先辈学者为之奋斗的广义相对论事业已经在中国遍地开花结果,刘辽先生和他的朋友们可以含笑九泉了。

参考文献

- [1] 刘辽. 刘辽文集. 长沙:湖南科学技术出版社,2008
- [2] 赵峥. 物理,2009,38:747
- [3] 刘辽. 物理,1979,8:285
- [4] 刘辽,许殿彦. 物理学报,1980,29:1617
- [5] Huang C G, Liu L, Xu F. Chin. Phys. Lett., 1991, 8: 118
- [6] Huang C G, Liu L, Zhao Z. Gen. Rel. Grav., 1993, 25: 1267
- [7] 刘辽. 物理学报,1982,31:519
- [8] Liu L, Pei S Y. Chin. Phys. Lett., 2004, 21: 1887
- [9] Liu L, Pei S Y. Chin. Phys. Lett., 2003, 20: 780
- [10] 刘辽. 物理学报,1998,47:363
- [11] Liu L. Phys. Rev. D, 1993, 48: R5463
- [12] Li L X, Xu J M, Liu L. Phys. Rev. D, 1993, 48: 4735
- [13] 刘辽. 广义相对论. 北京:高等教育出版社,1987(第二版,2004)
- [14] 刘辽,黄超光. 弯曲时空量子场论与量子宇宙学. 北京:科学出版社,2013
- [15] 刘辽. 量子场论(平直时空). 北京:北京师范大学出版社,2003
- [16] 刘辽,赵峥,田贵花等. 黑洞与时间的性质. 北京:北京大学出版社,1987
- [17] 曹雨芳,刘辽. 李群和李代数简介. 北京:北京师范大学出版社,1987
- [18] 蒋元方,刘辽,钱振华. 暴胀宇宙学和宇宙弦. 上海:华东师范大学出版社,1993
- [19] 刘辽,费保俊,张允中. 狭义相对论(第二版). 北京:科学出版社,2008

ILOPE“24年”光电行业专业展会品牌,助力企业价值跃升



第二十一届中国国际激光、光电子及光电显示产品展览会
同期展会:第十三届中国国际机器视觉展览会暨机器视觉技术及工业应用研讨会

2016年10月17日-19日
北京·中国国际展览中心(静安庄馆)

◆激光 ◆红外 ◆光学材料 ◆光电显示及照明

展位抢定,请立即洽询:

☎ 010-84600314 / 84600836

展馆地址:北京市朝阳区北三环东路6号

ILOPE新版网站全面升级,欢迎登陆 www.ilope-expo.com 了解参展参观详情!



官方微信 欢迎关注