

胡宁最早对双星系统的引力辐射效应作出理论预言

关 洪

(中山大学物理系, 广州 510275)

两位美国物理学家 J.H. Taylor 和 R.A. Hulse 由于对射电脉冲双星 PSR 1913-16 的发现和长期观察, 从所测定的周期变化率取得了引力辐射存在的第一个证据, 从而获得 1993 年度诺贝尔物理学奖。而最早提出用双星系统的辐射阻尼作为引力辐射的第一种可观察效应, 并且作出了确定的理论预言的, 乃是我国著名的理论物理学家、中国科学院院士、北京大学教授胡宁先生。

大家知道, 在爱因斯坦提出广义相对论之后的一段长时间内, 关于引力波动是一种真实的物理对象, 还是一种只出现在理论计算里的数学形式, 一直存在着相反的两种意见。为了论证引力波并不仅仅是弱场近似的结果, 1937 年 Einstein 和 N. Rosen 发表了《论引力波》一文^[1], 给出了柱面引力波的严格解。第二年, Einstein 又同 L. Infeld 和 B. Hoffmann 发表《引力方程和运动问题》的文章^[2], 开始进一步的探讨。这就是被人们称为 EIH 理论的工作。这篇文章在对引力方程进行了一般性的讨论之后, 还试图使用他们提出的逐级近似的方法, 计算出“离开牛顿运动定律的主要偏差”, 希望通过这种方法, 能够“考查相对论性引力方程对于有重物体的运动确定到什么程度”亦即场的变化同物体运动之间的相互影响。可是, EIH 的文章写道: “不幸, 随着工作的进行, 计算愈来愈广泛地包括大量的技术细节……”以致于不可能把全部计算过程都刊印出来。而实际上, 他们的工作也只计算到物体运动速度(对光速之比)的三阶近似, 远不足以得出有意义的结果。

1943 年, 胡宁在美国加利福尼亚理工学院

物理系取得了博士学位之后, 他的导师 P. S. Epstein 推荐他去普林斯顿高等研究院, 师从 Pauli, 进行研究工作。上面所讲的问题, 正是 Pauli 建议他去深入钻研的课题之一。胡宁从学院的资料库找出 EIH 所保存的计算稿, 重新进行分析。他发现, 采用质量的有限分布去代替 EIH 的奇点描述, 并且建立适当的能量-动量张量, 就可以大大简化原来的计算方法, 从而不难逐次推算出对双星运动(二体问题)的各项更高阶修正的公式。胡宁把他的研究成果写成《广义相对论中的辐射阻尼》一文, 于 1947 年发表在《爱尔兰皇家科学院院刊》上^[3]。在这篇文章里, 他一直成功地算出了九阶近似, 首次得出双星系统辐射阻尼力的确定结果。后来被普遍运用的, 关于双星系统引力辐射率(能量损失率)同 $(m/r)^5$ 成比例的重要定律(m 是质量, r 是轨道半径), 就是在胡宁的文章里第一次出现的。

胡宁就这样通过对双星系统能量损失的定量预言, 提出了关于引力辐射是否存在的第一个可供观测检验的依据, 而 Taylor 和 Hulse 获得 1993 年诺贝尔物理学奖的工作, 则正是在这个问题上取得的观察证实。

这里面还有一段插曲。当胡宁收到从刊物编辑部寄来的那篇文章的校样的时候(当时他在爱尔兰都柏林高等研究院工作), 发现原稿的最后结果弄错了一个符号。也就是说, 计算出的引力辐射阻尼力应当不是正的而是负的, 意味着系统在发出辐射的同时, 能量也会增加, 胡宁为此在文稿末尾加了一段“校后记”加以说明。因为在广义相对论里力不是协变量, 或者说引力场的能量形式和系统边界的划分都存在

着某种不确定性,所以这种意外的结果不是不可以理解的。不久这个问题就弄清楚了;如果把 EIH 原来使用的坐标条件换成常用的谐和条件,就能得出正的阻尼力。胡宁后来的工作认为坐标条件不是必需的,主张使用符合实际的物理条件,亦可得到通常认为合理的结果^[4,5]。

胡宁的这项贡献,早就普遍受到国外同行们的高度评价。例如,1983年,在由 T. Damour 所写的一篇评述文章《引力辐射和致密物体的运动》中,就把胡宁那篇文章称作是在这个领域内产生了广泛影响的一项“开创性工作”^[6]。

总而言之,胡宁教授乃是在半个世纪之前对引力辐射的可观察效应给出第一个理论预言的一位先驱者,在这方面做出了不可磨灭的贡

献,因撰此文以记之,并祝胡先生健康长寿^[7]。

作者感谢崔世治教授的有益讨论。

- [1] A. Einstein, N. Rosen, *J. Franklin Inst.*, **223**(1937), 43.
中译文载:许良英等编译,爱因斯坦文集,商务印书馆,2(1977),436.
- [2] A. Einstein, L. Infeld and B. Hoffman, *Annals Math.*, **39**(1938), 65.
中译文载:许良英等编译,爱因斯坦文集,商务印书馆,2(1977),449.
- [3] N. Hu, *Proc. Royal Irish Acad.*, **51A** (1947), 87.
中译文(节译)载:戴念祖主编,20世纪上半叶中国物理学论文集粹,湖南教育出版社,(1993),1059.
- [4] 胡宁,中国科学, No. 7(1979),674.
- [5] 胡宁、章德海、丁浩刚,物理学报, **30**(1981),1003.
- [6] T. Damour, eds. N. Deruelle, T. Piran, *Gravitational Radiation*, North-Holland, (1983), 59.
- [7] 张洪林等编,中国现代科学家传记,科学出版社,1(1991),154.

南京大学物理系70年

冯 端¹⁾

(南京大学固体物理研究所,南京 210008)

根据南京大学高等教育研究所编印的《南京大学大事记》记载:1920年1月13日南京高等师范(南京大学的前身)变更学校组织系统,将数理化部与文史地部合并建成文理科,下设:……物理系……等八个系。这就是我们今天纪念我系建系70周年的依据,因为在1920年学校改变组织体制,建立了物理系等。南京大学来源于两个大学,一个是中央大学,另一个是金陵大学。中央大学可追溯到三江师范学堂、两江师范学堂、南京高等师范、东南大学等。金陵大学由原来的金陵大学和金陵女子文理学院合并而成。金陵大学在1921年建立数理系,到1930年才正式成立物理系,至今亦有60个年头。

南京大学的前身南京高等师范学校和东南大学是中国物理学科的摇篮之一,曾培养出一大批知名物理学家,为中国的物理学事业作出

了卓越的贡献。首任系主任胡刚复教授,在他任期内为南京高等师范学校建立了我国第一个物理实验室,在东南大学时期他首先为我国首次开出近代物理课程,聘任了查谦、叶企孙等教授。在20年代毕业生中后来成为知名物理学家的有:严济慈、吴有训、赵忠尧、施汝为、陆学善、余瑞璜等。30年代有张钰哲、施士元、倪尚达、周同庆等教授来校任教,施士元、倪尚达、周同庆都相继担任过系主任。

关于金陵大学,是美国教会创办的大学。魏学仁教授是早期毕业生,并担任过理学院院长。吴汝麟教授20年代毕业,从30年代起就任金陵大学物理系主任,曾聘请查谦、钱宝钧等教授任教。

两校30年代毕业生后来成为知名学者的

1) 中国科学院院士,中国物理学会理事长。