

胡 宁

(1916 ~ 1997)



胡宁,理论物理学家和物理教育家。专长于广义相对论,量子场论和基本粒子理论等研究,在这几方面都做出了贡献。数十年来从事教学工作,培养了一代又一代的理论物理人才。

胡宁祖籍安徽省休宁县,胡氏是当地的望族。他的父亲胡子元离开故乡到江苏省宿迁县经营煤炭业,1916年2月11日胡宁就出生在那里。胡宁自幼在外读书,他在镇江读完初中以后,又考到著名的苏州中学读高中。1934年高中毕业后,胡宁考取浙江大学物理系,到杭州去升学。翌年,浙江大学因教师与校方发生风潮而停课,胡宁遂北上北平,转到清华大学物理系学习。抗日战争爆发后,清华大学先后迁到长沙和昆明,并在昆明与北京大学、南开大学一起合并为西南联合大学,胡宁随校南徙,继续他的学业。1938年胡宁在西南联大物理系毕业,接着留在该系担任助教。在随后的两三年里,胡宁在周培源的指导下,开始从事流体力学的研究,

具体做的是在不同条件下湍流区域中的速度和温度的分布。

1941年,胡宁考取清华大学第五届赴美留学公费生,在美国加利福尼亚理工学院深造。胡宁攻读研究生的导师是对量子理论有过出色贡献的理论物理学家 P.S. 依普斯坦(Epstein)。1943年,仅仅通过两年的学习,胡宁就以论文“在势阱中电子的禁闭”取得了博士学位。

胡宁有志于投身到当代物理学前沿的研究中去。得到依普斯坦的推荐,他到美国普林斯顿高等研究院,师从理论物理学大师 W. 泡利(Pauli),从事核力的介子理论和广义相对论等方面的研究。离开普林斯顿之后的几年内,亦即从 1945 年到 1950 年,胡宁先后到爱尔兰都柏林高等研究院、丹麦哥本哈根大学理论物理研究所、美国康奈尔大学原子核研究所、美国威斯康辛大学和渥太华加拿大国家研究院等地,在理论物理学的许多方面进行研究。

胡宁于 1950 年底回到国内,其后一直担任北京大学物理系教授,1983 年兼任新设立的北京大学理论物理研究所所长。胡宁于 1955 年受聘为中国科学院数学学部学部委员(院士);从 1952 年起,陆续担任中国科学院近代物理研究所(原子能研究所,高能物理研究所)和理论物理研究所的研究员。此外,1956 年至 1959 年间,胡宁曾赴前苏联,在杜布纳联合核子研究所工作,并担任该所学术委员和理论研究组组长。

1997 年 12 月 26 日,胡宁于北京病逝。

对核力介子理论的研究

汤川秀树于 1935 年提出了介子假说。他认为,象电磁作用由光子进行传递一样,以核力为代表的强相互作用也是由一种叫做介子的粒子传递的。汤川还从核力的力程估算了介子的质量约等于电子质量的 200 倍。虽然当时还没有在实验上发现强作用介子,但物理学家们普遍希望,通过介子传递的机制,能够从根本上

解决核力问题。在用量子场论方法,通过引入介子去处理核力问题的理论尝试中,泡利学派做过一系列有影响的工作。胡宁在普林斯顿期间,先同 J.M. 约赫(Jauch)合作,检验了赝标量介子和矢量介子混合作用的非相对论性核力理论,接着又独自计算了上述模型中的非相对论修正。后来,泡利和胡宁还在强耦合近似下直接研究了标量介子和矢量介子的粒子对理论中的自旋相关相互作用。这些工作是在 1944 年和 1945 年发表的。虽然,后来看清楚了,强作用介子情况比较复杂,理论上也不可以按照与处理电磁作用同样的方法来处理强相互作用,原先的设想太简单了;可是,包括胡宁上述工作在内的泡利学派的这些研究成果,仍然是早期的核力介子理论的经典文献。

广义相对论中的引力辐射阻尼问题的开创性研究

广义相对论是 A. 爱因斯坦(Einstein)创立的一种引力理论,并且至今仍然是受到最肯定的实验支持的一种引力理论。爱因斯坦早在 1918 年就根据广义相对论,预言了引力辐射的存在。可是,在很长一段时期内,并于这种引力波动究竟仅是一种形式上的数学解,还是具有观测意义的物理实体,一直存在着不同的意见。1924 年, A.S. 爱丁顿(Eddington)最先讨论过引力辐射对物体运动的阻尼效应,未能得出确定的结论。1938 年,爱因斯坦、L. 因费尔德(Infeld)和 B. 霍夫曼(Hoffmann)又就此课题发表了文章。他们采用的计算方法非常复杂,无法算出所需要的近似阶数。泡利让胡宁留意这个问题,看看能不能做进一步的研究。胡宁从普林斯顿高等研究院的资料库找出了因为过于繁复而不便刊出的爱因斯坦、因费尔德和霍夫曼文章的原稿进行整理,并在此基础上做出改进,终于找到了一种简化的计算方法。胡宁用他的方法计算出对双星运动更高阶的修正,首次得出了双星运动辐射阻尼力的具体结果。不过,他在这一工作中得出的阻尼效应是负的,亦即是说,

系统在辐射出引力波的同时,会加速自身的运动。胡宁的这些结果,包括等质量双星系统引力辐射的能量损失率同期质量与半径之比的五次方成比例的重要定律,于 1947 年发表在“广义相对论中的辐射阻尼”一文里,给出了关于引力辐射是否存在的第一个可供检验的定量理论预言,引起了广泛的注意。

由于在广义相对论里,力不是坐标变换下的协变量,因此上述初看起来“不合理”的负阻尼结果不是不可能的。后来弄清楚了,这一结果依赖于爱因斯坦等人所采用的准稳定坐标条件。如果把原来的坐标条件换成通常的谐和条件,就可以得到容易理解的正的阻尼力。直到近年,胡宁仍然在这方面开展深入的研究,他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,亦能得到合理的结果。

普遍认为,胡宁 1947 年的工作是在广义相对论中的引力辐射阻尼理论研究方面的开创性贡献。70 年代末,正是通过双星运动阻尼效应的观察,得到了引力波存在的第一个肯定的证据。

对散射矩阵的解析性质的研究

散射矩阵即 S 矩阵,最早是在 1937 年由 J. 惠勒(Wheeler)定义引入的。40 年代初期,W. 海森伯(Heisenberg)等人指出,S 矩阵元存在着一些与具体相互作用形式无关的性质,例如洛伦兹不变性、么正性和解析性,以及同因果性的联系等。他们希望能够通过对 S 矩阵性质的研究,创立出一种独立的理论新方法。具体说来,如果在复数的能量—动量平面上对 S 矩阵进行解析延拓,指望能推出有关的一些散射过程的所有观察量之间所满足的普遍关系。胡宁从 40 年代末期在欧洲工作时开始,在这方面进行了一系列的研究。他先同 W. 海特勒(Heitler)合作,讨论了对 S 矩阵元的一些零点和极点的物理解释,从而在能量—动量复平面上确定原子核系统或者基本粒子系统的各个束缚态或者似稳态的分布。然后,

他证明了对于短程力来说, S 矩阵元在能量—动量复平面上, 只有一些简单的极点和零点, 据此足以确定核物理学里的色散公式。事实上, 胡宁这些工作独立地重新得到了 E.P. 维格纳(Wigner)等人在这方面的一些有典型意义的结果。此外, 胡宁还对如何可能消除 S 矩阵元发散性的问题进行过研究。当时所有的这一类工作, 都为在 50 年代中期风靡一时的基本粒子强相互作用理论的色散关系方法的建立, 提供了必要的概念基础。

相对论性量子场论的研究成果

1948 年胡宁从欧洲重返美国之际, 正是相对论性量子场论和重整化理论取得重大进展的关键时期。在康奈尔大学访问的时候, 胡宁从他的同事、现代量子场论方法的主要缔造者 R. 费曼(Feynman)那里, 了解到量子电动力学即处理电磁相互作用的量子场论的最新成果, 立即投入到这方面的研究中去。

费曼开始使用的是他所独创的路径积分方法和别出心裁的图形(后来称为费曼图)表示, 大家不容易接受。而且, 在他起初的量子电动力学方案里, 没有顾及经典电磁理论里的洛伦兹规范条件, 亦遭受到严厉的批评。胡宁知悉这一情况后, 马上动手运用微扰方法推导出把满足洛伦兹条件的电磁场的四个分量形式上平等处理的相对论协变的新理论的结果, 同以前消去了纵场只留下两个物理上有明确意义的横场分量的复杂得多的做法所得到的结果一样。胡宁在 1949 年发表的这一工作, 是关于这一问题的一个最早的初步证明, 引起了大家的注意。不久之后, S.N. 古普塔(Gupta)等人提出了不定度规方法, 圆满地解决了由于空间分量和时间分量实质上并不完全平等而导致的理论上的困难。

在 1964 年出版的专著《场的量子理论》一书里, 胡宁系统地表述了他历年来关于量子场论的一些研究成果。

基本粒子理论的研究

胡宁自从 1950 年回到国内之后,除了在广义相对论和量子场论等方面继续进行工作之外,主要的方向是在基本粒子理论领域内的许多课题上的研究。

例如,胡宁在 1954 年发表的“由高能核子碰撞而产生的介子簇射”一文,提出了一种简化的模型以及与之相配合的场论方法,计算出多重产生过程的反应产物的平均横动量、非弹性系数、多重度和角分布等性质的定量结果,能够较好地描述喷注现象的主要特性。而在国外,几年之后才有人提出运用了类似的物理概念并且产生了较大影响的“火球模型”。

胡宁长期以来在基本粒子强相互作用和弱相互作用方面做了大量的理论工作。他注重探索物质内部结构的研究方法。从 60 年代初开始,及时把工作的重点放到同基本粒子内部对称性有关的理论上来,从而对产生了较大影响的 1965 年北京层子模型理论的建立和其后的发展作出了重要的贡献。1975 年以后,胡宁继续坚持在这个方向上进行了一系列的研究工作,其中包括强子的分类和质量谱,它们之间的相互作用和它们所满足的运动方程等几个方面的问题,试图得出能够包括新发现的一些现象在内的一个的理论模型。在进行这些基础研究的同时,从到杜布纳联合核研究所工作开始,胡宁也不断完成一些同新的实验结果密切联系的现象性理论分析工作,例如早期对奇异粒子衰变的分析,以及后来对我国发现的一个特别的宇宙线事例的讨论等。

理论物理教学工作

胡宁从 1950 年回国以后,一直在北京大学物理系从事理论物理教学工作。他对于把现代物理学理论方法在国内的传授,对于

在国内建立起一些主要的理论物理研究机构,培养出一代又一代的理论物理学家,作出了重要的贡献。胡宁认为,在加强国际交流的同时,应当充分发挥国内研究力量的作用,做出有自己特色的工作,并且积极支持国内的科学刊物,而他自己也正是这样做的。

胡宁的讲课思维活跃,概念透彻,眼界开阔,富于联想,深得学生们的欢迎。胡宁认为,教师必须启发学生的独立思考,只有这样才可能使学生真正掌握科学知识,培养创造能力。除了《场的量子理论》之外,他还著有教科书《电动力学》。这两本著作表述了他对于这两门理论的系统解释。胡宁关于理论物理学方法的一些论述,亦为学术界所重视。

(关洪)

简 历

1916年2月11日 出生于江苏省宿迁县。

1938年 毕业于昆明西南联合大学。

1938~1941年 任西南联大物理系助教。

1943年 获美国加利福尼亚理工学院博士学位。

1943~1945年 在美国普林斯顿高等研究院进修。

1945~1950年 在欧美各地进行访问研究。

1950~1997年 任北京大学物理系教授。

1952年起陆续兼任中国科学院近代物理研究所、原子能研究所、高能物理研究所和理论物理研究所的研究员

1955年起任中国科学院数学学部学部委员。

1956~1959年在杜布纳联合核研究所工作。

1997年12月26日病逝于北京。

主 要 论 著

- 1 Jauch JM, HuN. On the mixed meson theory of nuclear force, Phys. Res., 1944, 65:

- 2 Hu N. The relativistic correction in the meson theory of nuclear force, *Phys. Rev.*, 1945, 67: 339 ~ 346
- 3 Pauli W, Hu N. On the strong coupling case for spin-dependent interactions in scalar and vector pair theories, *Rev. Mod. Phys.*, 1945, 17: 267 ~ 286
- 4 Hu N. Radiation damping in the general theory of relativity, *Proc. Royal Irish Acad.*, 1947, 51A: 87 ~ 111
- 5 Heitler W, Hu N. Interpretation of complex roots of the S-matrix, *Nature*, 1947, 159: 776 ~ 777
- 6 Hu N. On the application of Heisenberg's theory of S-matrix to the problems of resonance scattering and reactions in nuclear physics, *Phys. Rev.*, 1948, 131 ~ 140
- 7 Hu N. On the treatment of quantum electrodynamics without eliminating the longitudinal field, *Phys. Rev.*, 1949, 76: 391 ~ 396; *ibid*, 1950, 77: 150
- 8 Hu N. The S-matrix in meson theory. *Phys. Rev.*, 1950, 80: 1109 ~ 1110
- 9 胡宁, 于敏. β 衰变理论. *中国物理学报*, 1951, 8: 260 ~ 284
- 10 胡宁. 由高能核子碰撞而产生的介子簇射. *物理学报*, 1954, 10: 303 ~ 320;
Hu N. On multiple production of mesons by high energy nucleon collision, *Scientia Sinica*, 1954, 3: 387 ~ 404
- 11 Hu N. Scattering functions with crossing symmetry and their application to the problems of meson-nucleon scattering, *Nucl. Phys.*, 1958, 5: 1 ~ 10
- 12 Hu N. On the interactions of strange particles, *Nucl. Phys.*, 1958, 8: 85 ~ 90
- 13 Ху Н, Сильные и слабые взаимодействия включающие гипероны, *ЖЭТФ*, 1958, 34: 646 ~ 650
- 14 Hu N. The proper field of a physical nucleon, *Nucl. Phys.*, 1959, 12: 87 ~ 102
- 15 Hu N, Huang N N, Wang P. The influence of strong interaction on decay processes, *Scientia Sinica*, 1959, 8: 1343 ~ 1352
- 16 胡宁. 可能存在的 $\pi\pi$ 散射的共振, *科学记录*, 1959, 3: 43 ~ 447
- 17 Hu N. Up-down asymmetries of lambda and sigma particles, *Scientia Sinica*, 1961, 10: 837 ~ 844
- 18 胡宁. 利用色散关系计算单介子的格林函数, *物理学报*, 1962, 18: 509 ~ 513
- 19 胡宁. 电动力学, 北京: 人民教育出版社, 1963

- 20 胡宁. 场的量子理论, 科学出版社, 北京, 1964
- 21 胡宁, 杨国桢. S 波 π - π 散射, 物理学报, 1964, 20: 233 ~ 240
- 22 胡宁, 陈启洲. 奇异粒子衰变的上下不对称问题, 物理学报, 1964, 20: 374 ~ 377
- 23 胡宁, 关洪. 一个满足 SU(6) 对称性的基本粒子模型, 科学通报, 1966, 17: 11 ~ 14
- 24 胡宁. 层子模型和深度非弹性散射, 物理学报, 1975, 24: 458 ~ 460
- 25 胡宁. 层子模型里介子的波函数和能级, 物理学报, 1976, 25: 494 ~ 505
- 26 胡宁. 层子模型里介子的分类, 物理学报, 1976, 25: 65 ~ 68
- 27 胡宁. 引力场能量密度的恒正性问题, 中国科学, 1977(3): 210 ~ 217
- 28 胡宁. 层子模型里重子的分类, 高能物理与核物理, 1978, 2: 461 ~ 467
- 29 胡宁. 层子模型里介子和重子的波动方程. 高能物理与核物理, 1978, 2: 323 ~ 335
- 30 Hu N. The field theory treatment of the straton model of hadrons. Scientia Sinica, 1979, 22: 295 ~ 319
- 31 胡宁. 对我国云南宇宙线观测站发现的一个高能粒子事例的分析, 科学通报, 1979, 24: 496 ~ 499
- 32 胡宁. 引力的相对论修正和引力波的辐射阻尼. 中国科学, 1979(7), 674 ~ 680
- 33 胡宁, 章德海, 丁浩刚. 双星放射引力辐射的阻尼力. 物理学报, 1981, 30: 1003 ~ 1009
- 34 Hu N. Mass spectra of new particles. Comm. Theor. Phys., 1982, 1: 59 ~ 67
- 35 Hu N. Mass spectra of strongly interacting elementary particles. Mass spectroscopy Review, 1985, 4: 223 ~ 250
- 36 胡宁. 模型在物理学发展中的作用. 物理, 1993, 22(8)

参 考 文 献

- [1] Pauli. W. Meson Theory of Nuclear Force, Interscience, 1948
- [2] Damour T. Gravitational radiation and the motion of compact bodies, in Gravitational Radiation, edited by Deruelle N and Piran T, North-Holland, 1983,

59 ~ 144

- [3] 张承修. 超高能核作用理论, 北京: 科学出版社, 1965