

# 权威也会有错误的见解

何景棠



创新是一个民族的灵魂,回顾科学技术发展的历程,某些 20 世纪科学和技术的开创者和奠基人,却对其间某些科学和技术的重大里程碑式的开创性成就,发表了错误的见解。本人在学习物理,尤其是核物理和粒子物理时,记下了一些有趣的故事,愿与大家分享。

## 一、卢瑟福坚持认为人类不能获得原子能

卢瑟福(Lord Rutherford)是英国著名的原子核物理学家,因对元素衰变的研究获得 1908 年诺贝尔化学奖。他声望甚高,与牛顿和法拉第齐名。他最重要的贡献是证实放射性元素的衰变和原子的核式结构,并首次实现元素的人工转变;在教学上,他领导和培育了两代物理学家,在他的指导下,他的学生查德威克因发现了中子而获得 1935 年的诺贝尔物理学奖。

卢瑟福对科学最重要的贡献是基于金箔对  $\alpha$  粒子的散射实验中  $\alpha$  粒子以大角度被散射的实验事实,而提出原子有一个带正电荷的核心。这个核心几乎集中了原子的全部质量,而质量非常小的电子在原子核外面围绕原子核而旋转,这就是原子的核式结构。

卢瑟福是原子能时代的开创者,是原子能科学的奠基人。但卢瑟福本人直到逝世却始终认为人类在任何时候都不能利用原子核中蕴藏的能量。1933 年秋,卢瑟福在英国皇家学会年会上的发言中指出,凡是谈论大规模地取得原子能的人,都是胡说八道。

历史并没有因卢瑟福的预言而停止了自己的脚步,1932 年,卢瑟福的学生查德威克发现了中子,1938 年,哈恩发现在中子轰击铀核时,铀核产生裂变放出能量的同时,放出两到三个中子,这些中子继续使铀核产生裂变,于是形成链式反应。

任何科学技术的新成就,都首先用在军事上,然后用在民用上。经过 20 世纪 30 年代各国科学家的大量实验研究,美国在 40 年代初建造了原子反应堆,在第二次世界大战期间,通过曼哈顿工程,制造了三颗原子弹,一颗用于试验,另两颗用于战争。分别于 1945 年 8 月 6 日和 9 日,在日本的广岛和长崎各投下一颗原子弹,共炸死约 20 万人。

这是人类社会的一个悲剧,但这两颗原子弹客观上促使日本于 1945 年 8 月 15 日宣布无条件投降,避免了美军进攻日本本土可能的百万美军的伤亡,以及可能的几百万的日本军人及日本平民的伤亡。这是卢瑟福不能想像的。

战后,美国、苏联、法国等国,纷纷建成了原子能电站,为人类提供不产生室温效应的清洁能源。第二次世界大战以后,人类真正进入了和平利用原子能的时代。可是,原子能时代的开创者、原子能科学的奠基人卢瑟福,直到逝世却始终认为人类在任何时候都不能利用蕴藏在原子核中的能量。

## 二、居里夫人把中子看成高能 $\gamma$ 射线

居里夫人(Marie Sklodowska Curie, 玛丽·居里)也是核科学的开创者和奠基人之一。居里夫人原是波兰人,后来到法国留学。1895 年,和皮埃尔·居里(Pierre Curie)结婚。以后,共同开始了有世界意义的工作。他们首先对贝克勒尔发现的铀放射性进行研究,决定寻找与铀有同样性质的其它物质。1898 年,他们宣布发现了钋和镭两种元素。同年,在研究钷时,她第一次使用放射性这个术语。通过测定磁场对镭射线的作用,她证实有 3 种不同的射线(后来被卢瑟福称为  $\alpha$  射线、 $\beta$  射线和  $\gamma$  射线)。居里夫妇和贝克勒尔(Antoine Henri Becquerel)因发现放射性而共同获得 1903 年诺贝尔物理学奖。

中子是开启原子能宝库的钥匙,可是,由于居里夫人把中子看成高能  $\gamma$  射线的错误见解,使她的女儿伊伦娜·居里和女婿约里奥·居里错过了一次获得诺贝尔物理学奖的机会。

1930 年,德国物理学家玻特(Walther Bothe)和贝克(Herbert Becker)发表了他们利用钋发射的  $\alpha$  粒子轰击铍原子的实验结果。发现被  $\alpha$  粒子轰击后,铍原子会放出穿透力极强的射线。他们称之为“铍射线”。

伊伦娜·居里和约里奥·居里首先重复玻特和贝克的实验:用钋发射的  $\alpha$  粒子轰击铍原子,随后,用

钋发射的 $\alpha$ 粒子轰击锂和硼等轻核。他们发现,被 $\alpha$ 粒子轰击后,这些轻核会放出穿透力极强的射线。他们把铅片和其它金属片插入电离室的前面,发现情况没有改变。当他们把石蜡片和其它含氢的材料插入电离室的前面时,特别是插入石蜡片后,电离室的电流突然成倍增加。伊伦娜·居里和约里奥·居里和居里夫人讨论了实验结果。居里夫人认为,这是由于 $\alpha$ 粒子轰击锂、铍和硼等轻核后,这些轻核放出的高能 $\gamma$ 射线,再打击富含质子的石蜡片,从石蜡片打击出多个质子,这些被击出的多个质子进入电离室致使电离室的电流便成倍增加。

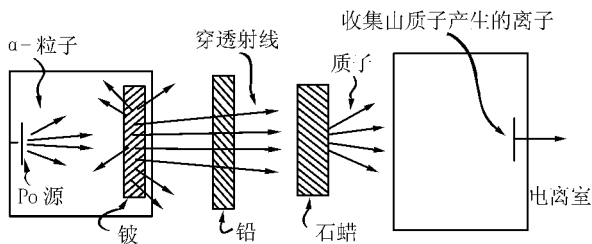
伊伦娜·居里和约里奥·居里进一步用云雾室进行实验,证实“铍射线”从石蜡片中打击出质子,并且测得质子的能量为 5.2MeV。他们把这现象解释为类似于 $\gamma$ 射线打击电子,在电子上散射的康普顿效应。按此,算出 $\gamma$ 射线的能量为 50MeV。此外,他们还发现“射线”可以从轻核中打击出氮原子核和氮原子核。

1932年1月18日,伊伦娜·居里和约里奥·居里发表了他们用 $\alpha$ 粒子轰击轻核放出“高能 $\gamma$ 射线”的实验结果的文章。一个月后,英国卡文迪什实验室的查德威克看到了伊伦娜·居里和约里奥·居里的文章。他把文章拿给卢瑟福看。卢瑟福看后大笑说,我不相信那是“高能 $\gamma$ 射线”。卢瑟福让查德威克立刻重复伊伦娜·居里和约里奥·居里的实验。

1920年6月3日,时任英国卡文迪什实验室主任的卢瑟福在巴克里的学术报告中,为了解释氮原子的质量数为4,而电荷为2的事实,建议存在一种电子被质子紧密俘获的复合体——中子。卢瑟福派他手下的一批学生,例如查德威克等人进行实验,去寻找中子长达10年,结果一无所获。

看了伊伦娜·居里和约里奥·居里的文章后,查德威克立刻在卡文迪什实验室重复他们的实验。图示是查德威克实验的安排。放在真空盒中的钋放射源与直径为2cm的铍靶的相对几何位置保证了钋发射的 $\alpha$ 粒子能以全能量打到铍靶上。薄窗电离室的信号通过放大器后,在示波器上进行观察和测量。产生质子的石蜡片放在真空盒与薄窗电离室之间。查德威克的实验证明,“铍射线”从石蜡片中打击出质子;把石蜡片换成含氮原子的膜,则“铍射线”可从这些膜中打击出氮原子核。查德威克又进一步用云雾室进行了实验。查德威克测得氮原子核的能量为

1.2MeV,如果把这现象解释为氮原子核是被 $\gamma$ 射线打击出来的,按此算出 $\gamma$ 射线的能量为90MeV;而从反冲质子算出 $\gamma$ 射线的能量为50MeV。如果“铍射线”是高能 $\gamma$ 射线的话,则这种奇怪的“铍射线”的能量会随被轰击的原子核的不同而不同。这是不可能的。



查德威克的实验安排

查德威克假定“铍射线”是一种具有质量的不带电的中性的粒子。由于这种粒子不带电,所以它可以穿透很厚的铅板。“铍射线”穿透力很强的问题就得到了解决。查德威克从实验测得氮原子核的速度为质子速度的 $1/7$ 。假定中性粒子的质量数为 $M$ ,已知质子的质量数和氮原子核的质量数为1和14,根据对头碰撞运动学的能量和动量守恒定律,可以得到 $(M+1)/(M+14)=7$ ,此关系式给出 $M=1.16$ 。中性粒子的质量很接近质子的质量。后来精确的测量表明,中子比质子重约1%,两者几乎相等。

1932年2月,查德威克在《自然》杂志发表了他的实验结果。把这个粒子定名为中子。当然,这个粒子并不是10多年前卢瑟福建议的电子被质子紧密俘获的复合体,而是与质子一样的一种根本意义上的新粒子。

查德威克因为发现中子而获得1935年诺贝尔物理学奖。而伊伦娜·居里和约里奥·居里却与1935年诺贝尔物理学奖擦肩而过,究其原因是由于居里夫人把中子看成高能 $\gamma$ 射线的错误见解,使她的女儿伊伦娜·居里和女婿约里奥·居里错过了一次获得诺贝尔物理学奖的机会。

### 三、泡利劝年轻人不要搞半导体研究

泡利(Wolfgang Pauli)是奥地利出生的物理学家,1925年提出著名的“泡利不相容原理”,即一个原子内不能有两个电子具有相同的状态,立即解释了元素周期表结构的内在原因,为此,获得1945年诺贝尔物理学奖。原子核实验物理学家在20世纪20年代观察到,当一个原子核发射出一个 $\beta$ 粒子(电子)时,总有一些能量和动量丧失掉,这是对守恒

定律的严重违反。1931年,泡利提出丧失的能量和动量由一种质量极小(或无质量)的不带电的粒子所带走。(后来E.费米把这种粒子定名为中微子)。由于这种粒子不带电荷,质量极小(或无质量),与物质相互作用极弱,几乎不可能被探测到,直到1956年,中微子才被实验探测到。证实了泡利1931年关于中微子的假说。

1931年,当半导体正处在实验研究阶段时,人们发现,不同的材料,特性不同,重复性也不好。泡利劝年轻人不要搞半导体研究,他说:“我不喜欢固体物理,虽然,我曾经参与其中……我劝人们不要搞半导体研究,这是十足的瞎折腾。谁知道半导体是真还是假。”人们不顾泡利这样权威的悲观论调,经过多年的研究,当理解了半导体不同材料的不同特性,掌握了某种特性出现的条件(掺杂不同的离子),半导体工业成为强国的基础:计算机、手机通信、广播电视、卫星、精确制导武器……可以说,没有半导体工业就没有现代化。

四、泡利不相信上帝会创造一个左右不对称的世界

50年代初,从宇宙线里观察到两种新的粒子, $\theta$ 和 $\tau$ 。它们具有很不同的衰变模式。 $\theta$ 衰变为两个 $\pi$ 介子, $\tau$ 衰变为三个 $\pi$ 介子。因为奇数个 $\pi$ 介子的总宇称是负的,而偶数个 $\pi$ 介子的总宇称是正的。所以从 $\theta$ 和 $\tau$ 的衰变模式可以决定 $\theta$ 的宇称是正的(称为标量),而 $\tau$ 的宇称是负的(称为赝标量)。奇怪的是到1954、1955年,经过很精密的实验测量,发现在实验的精确度内 $\theta$ 和 $\tau$ 这两个不同宇称的粒子居然有完全一样的寿命和质量。

那时候,从 $\theta$ 、 $\tau$ 的衰变模式,不仅可以决定它们二者的宇称不同,也已知道这类的衰变是通过弱作用力实现的,因而可用理论计算来估计它们的寿命。假使 $\tau$ 和 $\theta$ 是不同的粒子, $\tau$ 的寿命应该比 $\theta$ 的寿命长很多,约100倍。可是实验结果是 $\tau$ 和 $\theta$ 的寿命几乎完全一样。而且,假使 $\tau$ 和 $\theta$ 是不同的粒子,为什么它们的质量也会几乎完全一样呢?如果认为它们是同一个粒子,它们怎么会具有完全不一样的宇称呢?

为解决这一问题,物理学界曾提出过各种不同的想法,但都没有成功。宇称守恒是当时公认的一个重要物理定律。宇称守恒的基础是“左右对称”,而“左右对称”一向被认为是物理的公理。从经典物理学开始到近代物理学,几乎所有的物理理论,在

1956年4月以前,都是左右对称的。因为每一门物理理论都有一大批的实验作证明,所以物理学家们想当然地认为“左右对称”在粒子物理学中也已经被充分证明了,宇称守恒是天经地义的。而1956年李政道和杨振宁发表的宇称不守恒的文章,改变了整个物理学界以前在“对称”观念上的传统的、错误的见解!

但泡利认为宇称不守恒的文章是两个年轻的中国人的胡说八道,泡利不相信上帝会创造一个左右不对称的世界。

证明弱作用宇称不守恒的决定性的实验是吴健雄和她的合作者在1957年1月完成的。1956年李政道和杨振宁关于宇称不守恒的文章使他们获得1957年的诺贝尔物理学奖。

### 五、海森堡不需要J粒子

1974年夏天,丁肇中先生在美国布鲁克文国家实验室利用质子打击铍靶,产生正负电子对,发现了一个质量为 $3.1\text{GeV}$ ,而衰变宽度只有 $\text{KeV}$ 数量级的新粒子,丁肇中先生把他发现的粒子命名为J粒子;与此同时,里克特(B. Richter)在美国斯坦福电子正电子对撞机通过改变电子正电子对撞束流能量的办法进行扫描,在不变质量为 $3.1\text{GeV}$ 处,找到一个新的共振态,里克特把他发现的粒子命名为 $\Psi$ 粒子;此外,意大利的Frascati加速器中心,在知道了丁肇中先生发现J粒子的消息后,本来其电子正电子对撞加速器最高束流能量为 $1.5\text{GeV}$ ,但为了寻找J粒子,冒险地把加速器运行于束流能量超过 $1.5\text{GeV}$ ,通过改变电子正电子对撞束流能量的办法进行扫描实验,在不变质量为 $3.1\text{GeV}$ 处,也找到J粒子。1974年12月,《物理评论》杂志同时发表了上述3篇文章。

丁肇中先生在他发现J粒子之后,1974年夏天,曾经给海森堡(Werner Karl Heisenberg)写信,把发现J粒子的情况告诉了海森堡,并问海森堡:“你对这个新粒子怎么解释?”1975年秋天,在慕尼黑开会时,丁肇中先生又见到了海森堡,再次告诉海森堡关于新粒子的事。海森堡说:“我们不需要你的新粒子。”丁肇中先生说:“不管你需要不需要,怎样解释这个新粒子,是你们理论家的事。”海森堡听了之后,笑了起来。

海森堡是德国的著名物理学家、量子力学的创始人之一,他提出了著名的“测不准原理”,对原子

# 从现代物理思想展望中医的发展

黄涛 洪虹



物理学的发展总是与医学息息相关的,几乎每一项重大的物理学成果都在医学领域中找到了一席之地。西方医学在不同时期紧密跟随物理学科

的进步,取得了一系列的辉煌成就。比如17世纪显微镜的发明在形态解剖学以及生物细胞学发展史上起到了不可替代的作用。20世纪以后物理学的发展可谓突飞猛进,医学的发展也同样令世人瞩目。如由于X射线的发现带来它在外科诊断上的广泛应用、晶体衍射技术而带来的对生物大分子结构的认识、核技术的发展对癌症治疗的贡献、由激光的发展引出的对未来医学的乐观憧憬等等!我们几乎相信西医已发展到了相当完美的境地!然而回首物理学及西

医的发展,不难看出科学认识的阶段性、局限性以及可能面临的某些难题。在以牛顿为代表的经典物理学时代,我们的认识曾是如此高度的统一,即人类生活在一个有着简单作用规律、有永恒不变时空的世界里。但随着相对论和量子力学的出现,在对物质世界本质的认识上,非线性科学为我们打开了一个新的世界。原来经典物理所展现的只不过是一种线性的规律,它仅仅是非线性世界里的一种特殊情况。在认识事物的本质过程中,物理学经历了从线性的经典物理思维方式到非线性的近代物理思维方式,前者的局限在于它永远存在于“速度不太大”“温度适中”“假设为单独不受影响”等等近似的环境里,那么作为认知更为复杂生命本质的医学它所应当遵循的思路又是什么呢?

当“眼见为实”的表层已被窥视无余时,我们无法再“直观”而只能利用像“系统”这样的环节来再研究,于是对生命体的研究有了针对“消化系统”“神经

核、铁磁性、宇宙射线、基本粒子等概念的理解作了重大的改进,由于以上的成就,获得1932年诺贝尔物理奖。

海森堡的话代表了当时相当一部分基本粒子物理学家的意见。因为,直到60年代初世界上各个高能物理实验室已经发现的“基本粒子”已有100多个。人们思考一个问题:100多种化学元素可按门捷列夫周期表分类——那么,能否找到一种办法,也把“基本粒子”按类似门捷列夫周期表的办法分类?1962年盖尔曼和茨威格终于找到了把“基本粒子”分类的办法。他们设想,自然界存在u(上)、d(下)、s(奇异)三种夸克,以及它们的反夸克。介子是由夸克和反夸克组成的;而重子是由三个夸克组成的。于是,可以把当时实验上找到的介子和重子有规律地分类。所有当时实验上找到的介子和重子的性质:质量、寿命、自旋、同位旋、奇异数等都与理论预言的在误差范围内相符。盖尔曼因为创建夸克模型的成功,获得1969年诺贝尔物理奖。于是有人认为,“基本粒子”的研究已经全部完成了,到了终点了。在只有u、d、s三种夸克的夸克模型中,所有应

该填充的粒子的位置都已经填满了。确实没有J粒子的位置了。海森堡的话只说对了一半,但是他的话的另一半却是错的。

后来实验证明,J/ψ粒子是由新的第四种夸克,即粲夸克和反粲夸克组成的束缚态。由于J/ψ粒子的发现标志了粒子物理研究另一个新时代的开始,丁肇中先生和里克特共同获得了1976年诺贝尔物理奖。

原子能的利用,半导体的制造和应用,是现代化的重要技术基础;中子的发现,弱作用中宇称不守恒的发现,J粒子的发现等,是科学发展中的里程碑事件,都标志了粒子物理研究一个新时代的开始,所有这些,却遭到了当时的学术权威的反。

在人类社会向前进和发展过程中,还有许多未知的待开发的领域,需要一代又一代的年轻人去创造里程碑式的创新成果。目前,中国各行各业都急需自主创新的时候,重温这些历史故事,对于年轻人解放思想,创立新学派,也许有帮助。

(北京中国科学院高能物理所 100049)