

钱德拉塞卡成功的启示

姚春梅 文定忠

(常德师范专科学校 湖南 415000)

(常德电大分校 湖南 415000)

物理学的发展经历了几次辉煌,在此世纪交替之际,它正处于前段具有辉煌成就而将进入一个可能产生新突破的时期。

马约拉纳曾说过:“每隔 500 年才有一个类似阿基米德或牛顿这样的科学家出现,而每隔 100 年就有 1 至 2 个类似爱因斯坦和玻尔这样的科学家出现。”史蒂芬·霍金认为“除非你已经是巅峰人物,当今要在实验物理学上留下痕迹极其困难。”值此,青年学者在学习和研究物理时,是否该望而却步呢?

还是让我们追踪诺贝尔奖获得者钱德拉塞卡取得巨大成功的足迹吧。

钱德拉塞卡于 1910 年 10 月 19 日生于今巴基斯坦的拉合尔。1930 年毕业于印度马德拉斯大学,1930—1934 年在英国剑桥大学学习理论物理。他就是在这段时间开始对恒星结构和演化过程进行研究,特别是因对白矮星的结构和变化的精确预言,后来与福勒分享了 1983 年度的诺贝尔物理学奖。

当时的情况是这样的。1919 年,在爱丁顿建议下,阿德姆斯进行了谱线红移的测量,其结果不仅检验了爱因斯坦相对论的预言“恒星光线在太

磁力线是描述磁场分布情况的曲线,曲线上各点的切线方向,与该点的磁场方向一致。曲线密集程度反映了磁场强弱,磁力线是闭合的曲线。用电力线和磁力线可以形象地描述电磁感应现象:当导线切割磁力线时就引起感应电流,反之,电力线的运动就产生磁场。

法拉第在科学实验的基础上,发挥了生动想象力,创造了力线的物理图象。他做过这样的实验:把一块纸板放在磁棒之上,把铁屑散布在纸板上,这些铁屑将集成许多线,表明磁力是沿着这些线而起作用的。力场概念使非常抽象的场,获得了形象化的直观表示。电磁场理论的

阳引力场中的偏转”,而且证实了宇宙中确实存在着密度比铂高 2000 倍的物质。这就是所谓的“高密度之谜”,曾使爱丁顿等人百思不得其解。1926 年,费米-狄拉克量子统计公式提出后,R.H.福勒就利用它证明了白矮星是由高密度的“简并的”气体组成的,并得到了白矮星的密度—压力关系。据此推知,任何质量的恒星在它们的晚年都将以白矮星而告终。一时间似乎与白矮星有关的问题完全解决了。

这时,年轻的钱德拉塞卡加入到这一领域中来。1928 年,他还在印度马德拉斯大学读书。正象他回忆时所说的“当时,我的物理学、数学和天文学方面的知识都极其欠缺。”恰好索末菲来印度访问,从索末菲那里,他学到了一点费米-狄拉克统计。而福勒的文章中有该统计的应用,钱德拉塞卡便阅读了福勒的文章,这使他获益非浅,得到了一些有深远意义的结论:(1)白矮星的半径反比于质量的立方根;(2)密度与质量平方成正比;(3)中心密度比平均密度大 6 倍。并通过思考接触到关键问题,当恒星变小时,物质粒子靠得非常近,引力和不相容原理引起的排斥力间的关系会怎样决定恒星命运呢?

发展,受益于力线形象的启发确实是很大的。法拉第提出场的概念是牛顿以后物理基本概念的重要发展,当时几乎所有物理学家都把它看成离经叛道的妄想。直到后来英国青年理论物理学家麦克斯韦接受了这种大胆的思想,他利用 19 世纪 20 年代和 30 年代数学家在理论力学方面的研究,把法拉第的电磁场的直觉翻译为精确的定量的数学方程式。

今天当我们再照样地作法拉第的实验时,是这样的简单明了。但当初法拉第是经过十年(1822—1831)的时间才得到的。是法拉第奠定了电磁学的实验基础。

1930年夏,钱德拉塞卡航海去英国的途中,计算出在耗尽燃料之后,多大的恒星可以对抗自己的引力而维持自己.使他猛然意识到,不相容原理所能提供的排斥力有一个极限,恒星中粒子的最大速度差被相对论限制为光速.这意味着,恒星变得足够紧致之时,由不相容原理引起的排斥力就会比引力的作用小.从而计算出存在一个临界质量值 $1.44M_{\odot}$ (M_{\odot} 为太阳质量),这值现称为钱德拉塞卡极限.该极限对大质量恒星的最终归宿具有重大意义,在此质量以下恒星以白矮星终结它的一生,而当质量超过此值时,恒星将最终变成中子星或“黑洞”.

此后钱德拉塞卡对恒星结构做了许多深入细致的研究,于1939年著成《恒星结构研究导论》一书,全面总结和评述了他的白矮星理论.

以上钱德拉塞卡从普通大学生到取得伟大的具有开创性发现的成功经历启示我们:

1. 阅读是科学研究之起点:学习不单纯是接受知识而要和科学研究结合起来.我国的大学生往往把学术研究看得高不可攀或不知从何入手,根源就在于死啃书本,局限于书本.现虽

提倡教学内容现代化,然而教师不可能把所有的前沿发展引进课堂,广泛涉猎和有针对性地阅读无疑是获取知识、接触前沿的重要途径.

2. 学会思维是求学之根本:学习之目的就是要学会运用知识解决实际问题,包括运用丰富的想象力、强壮的直觉和创造力.而我国的学生往往擅长解算习题,对于实际应用却畏首畏尾.教师如何引导学生通过思维获取知识确是值得深入探讨的.

3. 坚持不懈的努力是成功的保证:当时由于爱丁顿等人的嘲笑,钱德拉塞卡所得到的结论的有效性一直没有获得天文学家的承认.然而他能够坚持自己的探索,克服重重障碍完善恒星演化学说,是十分难能可贵的.

正如他在回答这样一个问题:“为什么一个人明明完全了解他自己先天的和经常都可能会遇到的难以逾越的限制,尽管如此,他还是将自己献身于学问和一种失败多而成功少的永无止境的拚搏生涯呢?”所表明的那样“一个人应该具有一种蜡烛成灰的激情,去从事某种他难以胜任的事业.”很值得与有志青年共勉.

○她用物理的情趣,引我们科苑揽胜;
○她用知识的力量,助我们奋起攀登!

欢迎订阅《现代物理知识》

双月刊,国内邮发代号 2-824,国外代号 BM609,每期定价 1.50 元,全年 9.00 元.

◆《现代物理知识》创刊于 1989 年元月,是一份中、高级科普杂志,侧重于介绍现代物理知识、物理学前沿的最新成果与发展动态,以及有关物理学的新技术及其应用.

◆《现代物理知识》由中国科学院主管,中国科学院高能物理研究所主办,科学出版社出版,国内外发行,各地邮局均可订阅.

◆本刊编辑部办理邮购:每期 2.00 元,全年 11.00 元,尚有 1992—1994 年各年合订本,每本 15 元;1995 年合订本,每本 20 元.均含邮费、包装费.

◆本刊 1994 年增刊(现代物理知识与教学现代化),16 开本,200 页,定价 6.50 元(含邮资);1996 年增刊(现代物理知识与教学现代化),16 开本,296 页,定价 20 元(含邮资).两增刊均由本刊编辑部办理邮购,欲购者请汇款至:北京 918 信箱“现代物理知识编辑部”,邮政编码 100039.