

编者按 在物理界,有这样的人群:他们在自己的领域里,痴迷地探索着,坚定而执着。他们似乎永远都那么富有激情,敢于冒险。他们一生劳碌,却乐此不疲。他们可能是科研人员,可能是教师,可能是走向社会其他岗位的物理学专业人士,也可能是在幕后为物理界服务的人。他们也许大名在外,也许默默无闻,或伟大,或平凡。但是,有一点,他们都热爱物理,他们的命运与物理休戚相关,他们都在为物理而忘我地追求着。

《物理》杂志开辟“人物”专栏,希望展现这些平常而又伟大的人物的风采。在这里,读者可以与物理学家对话,畅谈科研的百味人生,可以走进企业,寻觅企业家的创业之道,也可以与来自不同岗位的物理界人士促膝而谈,感受他们不同凡响的风范,倾听他们的酸甜苦辣。

这里,没有渲染,没有夸大。我们力求奉献给读者的是一个个平凡而真实的故事,也诚挚地欢迎读者投寄反映你身边人物的文章。

太空守望者

——记2006年诺贝尔物理学奖获得者约翰·马瑟和乔治·斯穆特



John C. Mather

浩瀚天宇,灿烂星河,深邃而又神秘,人类对太空的探索从未曾中断过。

2006年10月3日,瑞典皇家科学院宣布将今年的诺贝尔物理学奖授予了美国科学家约翰·马瑟(John C. Mather)和乔治·斯穆特(George F. Smoot),他们因发现了宇宙微波背景辐射的黑体形式和各向异性而赢得了这一殊荣。颁奖者认为他们的研究有助于人类了解宇宙的开始及星系、恒星的起源,并使得宇宙形成



George F. Smoot

的大爆炸理论得到进一步支持。

本刊编辑通过电子邮件向两位获奖者表示了祝贺,并分别采访了马瑟和斯穆特。

1 少年的梦想

乔治·斯穆特,1945年出生于美国佛罗里达州育空城,他的父亲是美国地质调查局的一位水文学家,母亲是一位教科学的教师,后来当了校长。幼年

的斯穆特与其他的大多数男孩子一样,喜欢运动,酷爱足球。在父母潜移默化的熏陶下,斯穆特渐渐地喜欢上了阅读各种科学书籍,尤其痴迷于科幻小说。夜深人静时,他常常进入自己的遐想世界。当今世界最杰出的科普、科幻两栖作家、同时也是一位著名科学家的阿瑟·克拉克(Arthur C. Clarke)是他心目中的英雄。当笔者问斯穆特:“小时候阅读的科幻小说,对您的科学研究有什么影响?”他回答道:“我的确从小就喜欢阅读科幻小说,我认为科幻小说能够激发人的想象力,而且优秀的科幻作品具有和科学相似的内在逻辑结构。”

令人惊奇的是,约翰·马瑟的成长经历与斯穆特有着诸多的相似,马瑟1946年生于弗吉尼亚州罗阿诺克城,父亲是研究乳牛遗传学的科学家,母亲也是学校的老师。小时候,马瑟的父母常常给他大声地朗读有关大科学家的故事,告诉他伽利略是谁,达尔文又是谁。8岁的时候,父母带马瑟去了位于纽约的美国自然历史博物馆,还参观了天文馆。茫茫星空的美丽与神秘,深深吸引了好奇的马瑟,从此在他幼小的心灵里播下了科学的种子,并萌发了一个伟大的探寻星空秘密的梦想。

2 步入科学的殿堂

如果说是父母引导,让两位科学家萌发了探索宇宙奥秘的兴趣,那么将马瑟和斯穆特领进科学殿堂的则是加州大学伯克利分校的一代宗师们。加州大学伯克利分校的Luis Alvarez, Emilio Segre和Ow-

en Chamberlian 教授都曾是著名物理学家费米(Enrico Fermi)的学生,之后这三位大师也都先后获得了诺贝尔物理学奖。

马瑟、斯穆特及其他的师兄弟们在学校里经常与这些大师们共进午餐,相互切磋、探讨科学问题。有关宇宙的科学命题以及研究愿景,被大师们论述得精辟透彻。大家反应也异常热烈,学生们更是乐此不疲,从中受益良多。日子久了,学生们在大师面前也没有了拘谨和顾虑,潜移默化中似乎还增添了一种自信。和他们在一起,没有什么事情是做不成功的!大家发现,大师们身上都有着一些共同的特征:一方面是独特、敏捷、逻辑性极强的思维方式;另一方面是对工作的严谨和特别的认真。尤为重要的是,他们对科学的痴迷程度超过常人。毫无疑问,这些赫赫有名的物理学家们的言传身教对马瑟和斯穆特日后的学术生涯产生了深远的影响。

1974年马瑟获得加州大学伯克利分校的物理学博士学位后,去了哥伦比亚大学美国宇航局(NASA)戈达德空间研究所做博士后。就在这一年,马瑟提议NASA启动宇宙背景探索者卫星(COBE)项目,从1976年起任戈达德空间飞行中心该研究项目的领导人,开始了最终让他问鼎诺贝尔奖的征途。

而斯穆特则于1970年获美国麻省理工学院博士学位后,来到加州大学伯克利分校的劳伦斯·伯克利国家实验室做博士后。凭借渊博的学识、厚实的功底,他很快便成为了伯克利分校的一名教授,开始与Luis Alvarez(1968年诺贝尔物理学奖获得者)合作研究微波背景辐射,并在COBE项目中负责测量辐射温度随方向的细微变化。20年后,斯穆特成了伯克利分校第20位诺贝尔奖获得者,也是该校获得的第8个诺贝尔物理学奖。

3 宏伟的假说与伟大的发现

从20世纪40年代开始,我们今天所熟知的有关宇宙起源的热大爆炸理论开始被提出。提出这一理论的主要是俄裔美国天体物理学家乔治·伽莫夫(George Gamow)。按照这一假说,宇宙起源于约一百几十亿年前一次猛烈的大爆炸。宇宙刚诞生的时候温度很高,同物质处于热平衡的辐射具有黑体谱。随后宇宙逐渐膨胀、冷却,辐射同物质脱离热平衡,但直至今日仍充满整个宇宙空间,保持着黑体谱形,温度约为摄氏零下270度。因为能谱的峰值波长落

在微波波段,故称为宇宙微波背景辐射。这便是大爆炸留下的“余烬”。

1964年,两位美国天文学家阿诺·彭齐亚斯(Arno Penzias)和罗伯特·威尔逊(Robert Wilson)用贝尔电话实验室的一台卫星通信天线,在7.35cm波长偶然发现了来自宇宙的、强度相当于绝对温度约3度的辐射,人们很快认识到它就是理论预言的大爆炸余烬,彭齐亚斯和威尔逊因此在1978年获得诺贝尔物理学奖^[1]。这一发现为大爆炸理论提供了支持。但是要仔细探测这些从久远的星际来到今日地球的微弱辐射信号却不是一件容易的事情。

1974年,NASA邀请科学家递交以空间为实验基地的项目建议书。年轻的马瑟提出了COBE项目。很快,他的提议获得了批准。美国宇航局最初打算用航天飞机将COBE卫星送入太空。但1986年“挑战者”号失事后,航天飞机停飞几年,COBE卫星发射的前景一度陷入迷茫。马瑟和他的同事们以锲而不舍的科学精神和雄辩的口才,开始了艰苦的游说工作,最终他们为项目组争取到一枚“德尔塔”火箭来发射COBE卫星。

搭载了马瑟和斯穆特“星”梦想的COBE卫星终于在1989年11月升空了!地面上无数双智慧的眼睛在热切地企盼着。短短9分钟后,COBE卫星逐渐绘出原始天空的图样,探测到令大家欣喜若狂的完美的黑体辐射谱,印证了伽莫夫提出的大爆炸理论。马瑟是该卫星远红外线绝对分光光度计(FIRAS)首席研究员,这个仪器所准确记录的温度是绝对温度2.735度(零下270.46摄氏度),误差不超过0.005度。在1990年1月的一次天文学会议上,当马瑟展示这条曲线时,与会人员全体起立欢呼^[2]。COBE将宇宙微波背景辐射能谱分析的精确程度提高到前所未有的水平,并证明微波背景辐射完全符合黑体辐射的特征。

在COBE卫星项目中,斯穆特负责的实验是用一台较差微波辐射计(DMR)测量宇宙背景辐射在不同方向的微小温差(即“各向异性”)。这种微小温差能够给我们提供宇宙中的物质如何聚集的线索,揭示星系和恒星乃至生命的起源和形成过程。如果宇宙中缺少了这个开始机制,那么也就没有今天的银河系、太阳、地球和生命,宇宙中的物质将会呈现另外一种完全不同的形式,并且均匀地分布在宇宙中。

当COBE项目开始寻找这样的温差时,就有人预言称这个温差在千分之一摄氏度。事实上在

COBE 的建造过程中,有研究人员报告说,受暗物质影响,这个温差可能会在万分之一摄氏度的范围内。寻找如此之小的温差是一个巨大的挑战。早在 1973 年,斯穆特与他的同事们曾设计了一架灵敏度极高的射电望远镜,用于测量宇宙微波背景辐射。在 NASA 的帮助下,1976 年他们甚至将望远镜安装在高空飞行的 U2 侦察机上,以便更好地观察宇宙微波背景辐射。

1989 年 COBE 卫星的成功发射,为斯穆特提供了历史性的机遇。经过几年反复的测量和计算,1992 年,斯穆特在华盛顿举行的美国物理学会会议上^[3],向世界正式宣布,COBE 项目的研究表明,宇宙微波背景辐射与绝对温度 2.7 度黑体辐射非常吻合,另外观测到的微波背景辐射在不同方向上温度有着极其微小的差异(约十万分之一),这是迄今为止宇宙的大爆炸起源理论最强有力的证据。依据这些工作,斯穆特和他的同事还描绘了宇宙“婴儿时期”(大爆炸后 30 万年)的第一幅图像,并且为后来的研究所证实。^[4]

马瑟和斯穆特将早期宇宙的研究,从大量的理论探索,转型进入直接观察与测量的新时期。诺贝尔奖评审委员们说,他们的工作使宇宙学进入了“精确研究”的时代^[5]。著名物理学家斯蒂芬·霍金称 COBE 的结果“即使不是有史以来最伟大的发现,那么也是本世纪最伟大的发现”^[6]。

4 永恒的团队与合作精神

今年的诺贝尔物理学奖授予了物理学中的宇宙学分支,从某种意义上讲,事实上是授予了一次太空研究项目,这在诺贝尔奖的历史上也属于第一次。瑞典皇家科学院认为,马瑟是 COBE 项目的领导者和原动力,而斯穆特的贡献是测量了宇宙微波背景辐射中反映的温度的微小变化。事实上,马瑟不仅是这整个太空项目的协调人,而且还负责设计了表现宇宙微波背景辐射黑体形式的主要实验。这也是他们能够分享今年诺贝尔物理学奖的重要原因。然而,为这一太空计划做出贡献的显然不仅仅是这两位杰出的科学家。在得知自己获奖的消息后,斯穆特认为这是对整个 COBE 团队工作的表彰。

马瑟既是杰出的科学家,又是一位卓越的科学领袖。他不仅具有科学家的敏锐和睿智,还有非常高超的管理技巧。在 COBE 卫星项目的建议和设施过

程中,马瑟自始至终领导和协调着这个包括科学家和工程师等在内的 1500 多人的庞大团体。

“他很绅士,待人处事既温文尔雅,又态度坚定,既通融又公正。和他共事这么多年来,我从没见过他发过一次脾气。”曾经在 COBE 项目中担任首席科学家的华裔科学家郑世康(Edward S. Cheng)在接受“南方周末”的一次采访时是这样评价马瑟的。^[7]

笔者在对马瑟的采访中,曾问到如何看待他领导的团队在这次获奖中的重要作用时,他回答说:“我认为,团队的工作今天和过去一样重要。在天文学领域,过去我们依靠小的望远镜和少量的人员取得过一些成就,而今天的突破主要来自新的设备。准备新的设备,并使之发挥最大的功效,现在总是需要一个大的团队的努力。例如,即将发射并接替哈勃空间望远镜的韦伯空间望远镜就比 COBE 需要一个更加庞大的科学家和工程师的队伍来承担。另一方面,项目一旦实施,将会有成千上万的天文学家从中受益,并应用于他们自己的大小不一的研究项目中。”

斯穆特个头很高,神色和蔼,喜欢穿着颇为讲究的套服,并佩戴图案大胆的领带。他把全部精力都投入到了微波背景辐射的研究上。为了激励他的团队成员,他甚至提出谁如果确实发现了一个错误,就可以获得一张去世界任何一个地方的免费机票。这就是斯穆特,一个名副其实的工作狂。他日复一日地进行着深入系统的研究。没有独辟蹊径,只有琐碎沉稳的操作,反反复复的实验印证,缜密细致的思考以及足够的耐力和定力。他用好奇的眼睛和心智每天发现研究工作中不一样的小插曲。在分析 COBE 卫星测量数据的那段日子里,他夜以继日的工作着。他说:“除了工作,我把生活中的一切事情都抛之脑后,我不看信件,甚至让我的汽车保险都失效了。”^[8]斯穆特至今仍然未婚,空闲的时候他热爱滑雪和讨论哲学问题。

当笔者问斯穆特:“你把一生都赌在了 COBE 的项目中,是什么原因让你对从事的项目如此自信?”他说:“当你从事前沿的科学研究时,你必须一方面冒着大风险开辟一个新的领域,而另一方面又必须发奋并小心地工作,从而能够确保取得正确的结果。我们做了大量仔细并系统的试验和反复核对工作,因此我对我的团队和我们的研究方法抱有很强的信心。”

5 永无止境的太空探索

COBE 的发现是人类探寻并认识宇宙的一项了不起的成就,但人类对太空的探索是永无止境的.对于马瑟和斯穆特的获奖,诺贝尔物理学奖评审委员会主席皮尔·卡尔森(Per Carlson)表示:“他们并没有证明大爆炸理论,但为这一理论提供了强有力的支持.这是本世纪最伟大的发现之一,它扩展了我们对宇宙的认识.”

当笔者问马瑟,COBE 的结果和他们的获奖是否意味着宇宙的大爆炸假说已经得到了证明?他回答说:“尽管大爆炸假说永远也不可能被完全地证明,但目前我们还没有另一种可以替代它的、更好的假说.在我看来,在 COBE 发射之前,这一假说已经得到充分的证明,但测量仍然是十分必要的.因为历史上有许多广为人知的事情,但最终却被证明是错误的.”

《卡尔·萨根·生命》一书的作者凯伊·戴维森(Keay Davidson)曾经在 1993 年和斯穆特合作撰写了著名的获奖作品《时间的皱纹》.在和笔者的一次通信中戴维森说:“我不是科学家,但我认为 COBE 的结果是有史以来最重要的发现之一.宇宙大爆炸理论基本得到了证明,但如同其他任何科学假说一样,总有许多未知的东西,例如暗能量的特性,以及‘多宇宙’(multiverse)的可能性等,目前还没有一个能够和大爆炸理论竞争的假说,但是也许最终的研究会证明大爆炸理论只是一个更宏大的宇宙理论篇章的一页.”

令人高兴的是,在 COBE 项目的基础上,耗资 1.45 亿美元的美国“威尔金森微波各向异性探测器”(WMAP)2001 年进入太空,并且已经对宇宙微波背景辐射在不同方向上的涨落进行了更加精确的

测量. 它的数据给了 COBE 有力的验证和支持,因此也为 COBE 项目的获奖提供了更加令人信服的佐证. 韦伯空间望远镜预计将于 2011 年发射,它的 21 英尺宽的镜面面积是哈勃空间望远镜的 6 倍,届时科学家们将会看到前所未有的宇宙早期的图像. 现年 60 岁的马瑟,目前作为韦伯空间望远镜项目的资深科学家,负责这一项目的科学计划. 此外,欧洲空间局(ESA)的“普朗克”(Planck)卫星不久也将发射升空,有望继续提高测量的精确度.

当我们仰望星空时,不得不感慨宇宙学里面未知、未定的东西是如此之多,宇宙微波背景辐射的发现与探索仍在继续,在未来的岁月里,随着新的发展,人类探索太空步伐的不断加快,关于整个宇宙物质诞生的许多未知问题终将真相大白.

和那些守望和探索太空的梦想者们一样,我们也有理由期待下一个伟大的发现. 同时我们也衷心地期待,约翰·马瑟和乔治·斯穆特还会带给人类更多的梦想和惊喜.

致 谢 感谢邹振隆研究员对本文提出的宝贵修改意见.

参 考 文 献

- [1] http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1978/
- [2] http://www.berkeley.edu/news/in_news/archives/20061004a.shtml
- [3] <http://www.spaceref.com/news/viewpr.html?pid=20951>
- [4] http://www.berkeley.edu/news/media/releases/2006/10/03_nobelph.shtml
- [5] Dan Vergano. USA TODAY 2006, October 3
- [6] http://www.nasa.gov/vision/universe/starsgalaxies/cobe_background.html
- [7] 袁癩. 南方周末 2006, 10 月 12 日
- [8] <http://www.physorg.com/news79074220.html>

(本刊编辑 王进萍)

· 物理新闻和动态 ·

3 厘米的 10 亿电子伏加速器

在过去的一个世纪中,用于核物理与粒子物理研究的加速器所加速的粒子能量从几千电子伏(keV)、几百万电子伏(MeV)直增加到几十亿电子伏(GeV). 让这样高能量的粒子轰击物质可以生成瞬间的小规模的早期宇宙. 如今,在短时间内把粒子加速到更高能量的研究工作已经迈出了值得注意的一步. 美国洛伦兹-伯克利国家实验室和英国牛津大学的物理学家们在只有 3 厘米的距离上将电子加速到了 1GeV. 所用的装置称作激光-韦克菲尔(wacfield)加速器. 它利用穿过等离子体的激光脉冲的后沿所建立的强电场来加速电子. 此前曾达到过高达每米 100GeV 的电场梯度,但能量超过 200MeV 时,加速过程不能持续. 有关论文见 Leemans *et al.* Nature Physics, October 2006.

(树华 编译自 Physics News Update Number c795 #2, October 3, 2006)