

前沿探秘

聆听暗能量的天籁

本报记者 余惠敏 实习生 王程程



布赖恩·施密特 2011 年诺贝尔物理学奖获得者之一



陈学雷 中国科学院国家天文台宇宙暗物质暗能量团组首席研究员



王力帆 紫金山天文台研究员,中国南极天文研究中心主任



张同杰 北京师范大学天文系教授、天体物理教研室主任

我们的宇宙从何而来?它究竟是什么样子?它将如何演化?它最终的命运将是什么?这或许是我们一生中的某个时刻感到困惑和好奇的问题。2011 年的诺贝尔物理学奖颁给了在通过超新星观测发现宇宙加速膨胀的研究中作出重大贡献的三位科学家。宇宙的膨胀加速意味着宇宙被一种我们完全不了解的东西所主宰,它被科学家们称为“暗能量”。

暗能量究竟是什么?它是怎样被发现的?它对于宇宙的命运行会有怎样的影响?科学家们又是怎样对它进行研究的?近日,在中国科协举办的“科学家与媒体面对面”活动上,2011 年诺贝尔奖获得者布赖恩·施密特教授以及我国几位暗能量领域的活跃研究者,对此进行了全面解答。

记者:当年宇宙加速膨胀这一发现震动了整个科学界,宇宙究竟是怎样膨胀的?

施密特:在宇宙中,我们看到的恒星或星系发出的光芒是由氢和氦构成,通过光谱分析,我们能把星系的光展开成像彩虹一样不同的波长。

多普勒效应表明,当一个物质靠近你或者远离你的时候,它发出来的波长会压缩或者拉长,比如说当一辆警车开近的时候,你会听到警笛的声音升高。光也是一样,当氢气靠近你的时候,它的光发生向蓝的偏移,如果远离时候,会发生红移。而美国天文学家斯莱弗观测到这些光的波长比通常的星系的光的波长拉长了,他发现大部分的星系正在逐渐向远处飞去。为什么会这样,是个谜。

这个谜通过测量距离得到了解答,我们在天文学当中测量距离,是通过测量星

宇宙加速膨胀如何发现

的亮度,越远的东西越暗一些。美国天文学家爱德文·鲍威尔·哈勃于 1929 年使用世界上最大的望远镜,对斯莱弗观测的星系进行观测并测量它们的距离,他发现星系走得越快,它们就越远一些,所以他宣布宇宙是在膨胀的。在一个膨胀的宇宙中,你会看到像哈勃观测到的一样,离我们越远的天体,膨胀的速度越快。

1994 年,技术取得了比较大的进步,我们利用新的相机开始做一些新的试验。我们可以测量宇宙在不同时刻的膨胀速度,办法是观测光度非常确定的天体。用于观测宇宙的天体是一种超新星,剧烈的爆炸发出的光是非常亮的,是太阳的很多倍。我研究的超新星可以达到太阳的 50 亿倍的亮度,可以从一个月以内完成从亮到暗的过程。1998 年,我们进行了观测,这些观测目标表明:宇宙过去是在以稍微慢的速度在膨胀,后来在加速。这是一个

巨大的惊奇,我一开始以为这是错误的。但是经过几个月的检查,我们逐渐相信这个结果是正确的。

记者:是什么推动了宇宙的加速膨胀?
施密特:哈勃发现宇宙膨胀之前的 12 年,爱因斯坦在他的方程当中引入了一个任意项,他引用了称之为宇宙学常数的东西,可以使空间当中的引力不是吸引,而是改成斥力,就可以和物质的引力相平衡,保持一个不动的宇宙。在他生命的晚期,爱因斯坦曾说这是他一生中最大的错误。

可能爱因斯坦的“最大的错误”是我们最伟大的发现,他引入的常数项可能表示了宇宙中一些基本的组成。在过去十多年里,我们很多人都用了不同方法进行了这样的观测,但我们都获得了同样的结果,这就是我们把它叫做暗能量的东西,它在推动宇宙加速膨胀。暗能量构成了宇宙当中 73% 的部分,剩下产生引力的部分是 27%。

宇宙暗能量怎样探究

在希望建设一个射电阵列,能够精确探测声波振荡的特征,研究暗能量。

王力帆:我们通过望远镜除了可以做超新星的观测以外,还可以利用引力透镜现象进行观测。很远的星系,光从很远的地方传过来的时候不是走完全的直线过来。为什么不是走直线过来的?这就是引力的作用,引力是适用于所有的物质,是对空间的一种扭曲。光道因为刚才讲过的暗物质,都是拐弯拐过来的,这种现象叫做引力透镜现象。假如这个地方有一个星系,那个地方也有一个星系,在这里用望远镜观测到一个星系,这个星系要么拉长,要么拉成一个弧形,通过这个形变就可以获得宇宙中能量重要的信息。

记者:通过对于这些观测结果的研究,如果宇宙继续加速膨胀下去,那暗能量未来会如何发展?宇宙的未来又会是什么样的?

张同杰:“3D(暗)宇宙”,即暗物质、暗能量和黑暗时代,是本世纪天文学里非常热的、非常有意思的三个研究领域。黑暗时代不是一种物质或者能量,是一个时期,是宇宙在很早的时候经历了一个黑暗时代,这个黑暗时代我们不清楚里面的物质是什么,但是经过那个时代以后

就形成了第一代恒星,逐渐形成了我们现在看到的宇宙。关于暗能量的发展,刚才谈到暗能量本身就是排斥力,暗物质和正常物质本质是吸引力,对于暗能量其实也有很多争论。
施密特:我们永远不可能百分之百地确定这个答案,但是从目前了解的情况来看,宇宙的未来可能看上去都是暗能量,因为暗能量是构成时空的基本材料,宇宙越膨胀,暗能量就越多。它可以越来越强有力地推动宇宙,使它膨胀得越来越快,这样就造成了更多的暗能量,然后又推动得更多,宇宙的膨胀就越来越快,如此循环反复……

除非暗能量突然消失,否则宇宙膨胀就会越来越快,远处的星系就会离我们越来越远,以至于从我们现在看到的那些星系发出的光,最后都无法传到我们这里。当然对银河系来说,整个还是在一个星系里头,但是它已经逐渐减少和外面接触的机会。我们的太阳大概还有 50 亿年的寿命,最后我们宇宙会变得越来越冷,我们也看不到任何星系,所以宇宙最后就寂静下来了。当然,这是一千亿年以后的事情,而在我们彻底理解暗能量究竟是什么之前,任何可能性都是存在的。

预测科学与科学预测

余惠敏

不断变化,二是人们对客观事件的认知能力有限。这两个原因导致预测永远不可能百分之百准确,但没有预测也不行。没有预测如何研判下一步的行动方向?

预测在各国经济、金融、政治、军事等重要领域都起到十分重要的作用,是一门有广阔前景和发展需求的科学。中国科学院的科学家们在发展这门科学上做了很多努力,他们提出的 TEI@I 方法论,综合了计量方法(线性分析)、人工神经网络(非线性分析)技术、Web 文本挖掘(异常事件影响分析)三大方法,提升了预测精度,已在多个国家和地区得到应用。

不过,目前的预测更适用于短期,因为长期预测有很多因素是过去的数据里得不到的。我国说的顶层设计,其实就是战略规划,需要的不是一年两年的预测,而是五年十年的展望。这种中长期预测不可能完全用过去的数据来推断,而是需要人脑和电脑结合,用过去的数据再加上人的经验来共同进行分析判断。中长期预测比短期预测难度更大,也更有作用,将为国家长远的经济决策起到更重要的支撑作用。

预测离不开对数据的处理。当今世界的发展让数据变成了大数据,呈现出四大特点:一是数据量特别多,跟过去比是海量;二

是数据的形态有很大的变化,不仅包括传统的数字、文字,也包括视频、图片、音频;三是获取数据的速度要求越来越高;四是从数据里提取有价值的信息越来越难。在越来越复杂、越来越海量的大数据中,如何搜集数据?如何分析数据?如何快速提炼出有价值的信息?如何从数据里提炼出知识来指导我们的行动?这些都是亟待发展的预测科学需要解决的问题。

总之,预测是一门富有挑战性的科学,需要我们发展和运用更为科学的预测方法,努力使预测更准确一些,以解决中长期预测等更实用也更困难的问题。

创新“新动力”系列谈④

产品创新

与“用户至上”

郭全中

在物质极大丰富的丰裕社会下,产品高度多元化,消费者目不暇接,这种情况下,产品应该如何创新?用一句话概括,就是用户体验至上。而要实现用户体验至上,就需要在理念、战略、原则、方式等方面进行系统性的创新。

理念是行动的先导,产品创新的首要理念是超越用户需求。市场需求是产品创新之母,在进行产品创新时,需要问的是客户到底需要什么?诚如管理大师彼得·德鲁克所说:“企业创新的目的在于自身,必须存在于企业本身之外,必须存在于社会之中,这就是造就顾客。顾客决定了企业是什么,决定企业生产什么,企业是否能够取得好的业绩。由于顾客的需求总是潜在的,企业的功能就是通过产品和服务的提供激发顾客的需求。”在实践中,苹果公司专注于个人用户的体验,以打造极致用户体验为核心,一是在对消费者使用习惯透彻理解的基础上,开发出“酷毙了的产品”;二是为用户创造独特的价值,帮助用户更好地完成工作,例如,iPhone 的核心功能是一个通讯和数码终端,但它融合手机、相机和掌上电脑等多种功能,远远超越其他手机,能够帮助用户更好、更方便地完成自己的工作;三是既要考虑用户需求,又要考虑用户的承受能力,例如,苹果公司 1983 年推出的丽萨(Lisa)电脑,虽作为全球首款采用图形用户界面和鼠标的个人电脑,技术上全面领先 IBM 兼容机,但因其与 IBM 兼容机不兼容,甚至不兼容苹果 II,且售价高达 1 万美元,最后苹果公司放弃了该产品。

其次,产品创新还要秉持科技与艺术有机结合的理念。当代产品创新是“以人为本”基础上的多学科交叉、多领域融合、跨界式的创新,需要给产品赋予人文、艺术和科技元素。乔布斯率先在产品中植入美学因素,提出“科技要和人文、艺术融合,才能产生让我们的心为之歌唱的结果”。无论是 iPod、iPad 还是 iPhone,都可以说是科技与艺术有机结合的艺术品。

战略是产品创新的方向,是基于未来发展趋势的清醒判断。乔布斯在 2001 年基于对个人数码设备将迎来爆炸式发展的判断,认为个人电脑将成为数码中枢设备,认为这个设备能运行复杂的程序,具有高水平的用户界面、高容量的存储能力、与其他设备简便的互联互通性、附加值高的增值应用,进而提出了以用户为中心的“数字生活中枢”的产品创新战略,即把苹果的产品看作是既能控制软件,又能控制硬件的有机结合体。如何实施以用户为中心的产品创新战略呢?那就是主攻消费者的右脑与左心房,即参与到消费者的生活之中,与消费者一起人潮澎湃、一起幻想、一起创新。当 2001 年 iPod 发售时,苹果公司为吸引消费者的参与,特别开设了 iPod Lounge 网站,其用户可以建立自己的用户信息,制造自己的 iPod 附件,也可以提出改进建议。而反观之前同样以创新闻名的索尼公司,因为过分沉迷于其对产品创新的“技术杀手本能”,自满于其品牌力量、出色的技术及经营效率,而忽略了当代激烈竞争中真正打动消费者的关键因素,结果导致节节败退。

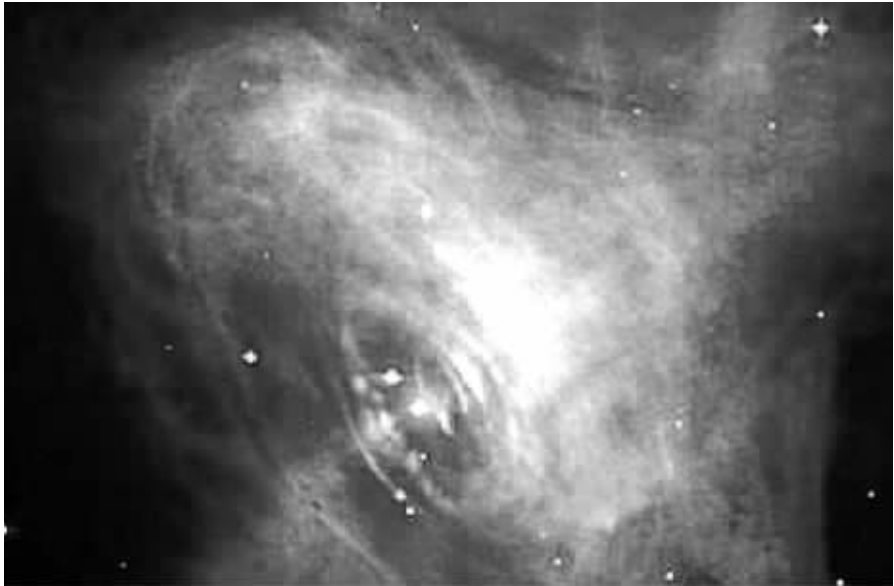
在白热化的市场竞争情况下,产品创新必须珍视以用户为中心、一以贯之的原则。乔布斯崇尚“简约就是美”的原则,把“简约”和“完美”的产品创新发挥到了极致。乔布斯认为,用户购买的不是产品本身而是完成任务和解决问题的能力,在进行产品创新时,产品既要能帮助用户完成任务又能让用户喜欢产品,这就需要高度地简化产品的复杂度,因此,苹果高度推崇产品的简约实用。而为了实现简约实用这一目标,一是苹果公司在产品的设计时就高度吸收用户的想法和需求,进而从工程技术上实现,如 iPod、iPhone、iPad 等产品的操作极为简单,以致销售的产品中不附带产品说明书。二是缩短产品线,当乔布斯 1997 年出任苹果公司的 CEO 后,把将公司正在开发的产品由 40 种削减到 4 种,此后,每年只开发出一二款产品,但几乎每款都力求将每种科技发挥到极致。三是高度重视设计,创新性工业设计、直观易用的 UI、嵌入式网路、图形多媒体能力都是苹果的核心竞争力。四是在专卖店也高度重视简约,苹果在其全球的 285 家 Apple Store 里,没有晃眼的灯光、嘈杂的音乐或者推销产品的售货员。此外,苹果公司无论是在产品系统设计、外观设计还是在工业设计中,每个步骤每个细节都要求尽善尽美。

在瞬息万变的市场环境下,公司要想基业常青,必须进行动态、持续性的创新和打造创新平台。从 iPod 到 iPod Touch,从 iPhone 到 iPhone4,当上一代产品还在热销,苹果公司却在不断研发并连续推出新一代产品。苹果公司始终坚持满足消费者的体验需求,通过一次次产品升级,大大提升了用户体验。值得指出的是,苹果公司致力于打造产品创新的平台,这也是一个缓慢、稳定、反复并持续不断的提升过程。

单独的产品创新易被模仿和超越,而产品创新与平台创新的有机结合就能树立巨大的市场壁垒,获取超额利润。苹果公司高度关注平台创新,通过打造“硬件+软件+内容”的巨型平台,虽然从技术上来看,MP3 不是苹果的发明,网络音乐下载技术也非苹果首创,但是苹果通过“iPod+iTunes”超越了索尼并颠覆了传统唱片产业,“iPhone+App Store”干掉了诺基亚,而“iPad+App Store”则很有可能对个人电脑产生颠覆性的影响。苹果公司以其一系列的综合性创新,以高价格引领高端用户,占据了“微笑曲线”的两端,获得了巨额收益。

(作者为国家行政学院社会和文化教研部高级经济师)

本版编辑 钟云华 郎 冰



在这张蟹状星云合成照片中,物质和反物质粒子以接近光速的速度被喷射出来。

记者:对于宇宙的膨胀以及暗能量的发展等情况,以现今的技术水平可以通过什么手段进行观测?

陈学雷:施密特教授主要介绍的是利用超新星的手段观测,另外一种观测手段叫“重子声学振荡”,实际就是通常所说的声波。在早期宇宙经历高温时,我们可以看到那个时候发出的光,就是我们通常称之为宇宙微波背景辐射。通常在这个时期,宇宙微波背景辐射有一些不均匀,这种不均匀来自宇宙早期的声波,这个声波



前沿视点

GDP 增速多少?房价是涨是跌?岁末年初,各大预测机构又在发布新一年的经济预测结果。笔者近日参加了中国科学院预测科学研究中心的“2013 年中国经济预测发布会”。这个发布已经连续做了 7 年,从以往情况看,是预测结果相对符合实际的一家。当然,对于难度非常高的预测科学来说,所谓的“准”永远只是相对而言。在谈到各种预测谁更准时,许多专家都表示,预测是测不准的。

测不准的原因有二。预测是对未来的情况进行判断,而对未来情况的判断要受到两个方面的局限:一是客观事件非常复杂且

