

永远难解的宇宙之谜

宇宙是如何诞生的

人们常常会问：宇宙是永远不变的吗？宇宙有多大？宇宙是什么时候诞生的？宇宙中的物质是怎么来的？等等。

当人类第一次把眼睛投向天空时，他就想知道这浩瀚无垠的天空以及那闪闪发光的星星是怎样产生的。所以，各个民族，各个时代都有种种关于宇宙形成的传说。不过那都是建立在想像和幻想基础上的。今天，虽然科学技术已经有了重大进步，但关于宇宙的成因，仍处在假说阶段。归纳起来，大致有以下这么几种假说。

第一种是“宇宙大爆炸”假说。到目前为止，许多科学家倾向于“宇宙大爆炸”的假说。这一观点是由美国著名天体物理学家加莫夫和弗里德曼提出来的。这一假说认为，大约在 200 亿年以前，构成我们今天所看到的天体的物质都集中在一起，密度极高，温度高达 100 多亿度，被称为原始火球。这个时期的天空中，没有恒星和星系，只

是充满了辐射。后来不知什么原因,原始火球发生了大爆炸,组成火球的物质飞散到四面八方,高温的物质冷却起来,密度也开始降低。在爆炸两秒钟之后,在 100 亿度高温下产生了质子和中子,在随后的自由中子衰变的 11 分钟之内,形成了重元素的原子核。大约又过了 1 万年,产生了氢原子和氦原子。在这 1 万年的时间里,散落在空间的物质便开始了局部的联合,星云、星系的恒星,就是由这些物质凝聚而成的。在星云的发展中,大部分气体变成了星体,其中一部分物质因受到星体引力的作用,变成了星际介质。



浩瀚无垠的宇宙

1929 年,哈勃对 24 个星系进行了全面的观测和深入的研究。他发现这些星系的谱线都存在明显的红移。根据物理学中的多普勒效应,这些星系在朝远离我们的方向奔去,即所谓退行。而且,哈勃发现这些星系退行的速度与它们的距离成正比。也就是说,离我们越远的星系,其退行速度越大。这种观测事实表明宇宙在膨胀着。那么,宇宙

从什么时候开始膨胀?已膨胀多久了?根据哈勃常数 $H=150$ 千米/秒·千万光年,这个意义是:距离我们 1000 万光年的天体,其退行的速度为每秒 150 千米,从而计算出宇宙的年龄为 200 亿年。也就是说,这个膨胀着的宇宙已存在 200 亿年了。

20 世纪 60 年代天文学中的四大发现之一的微波背景辐射认为,星空背景普遍存在着 3K 微波背景辐射,这种辐射在天空中是各向同性的。这似乎是当年热大爆炸后遗留下的余热,从某种意义上这也是支持了大爆炸宇宙学的观点。但是,热大爆炸宇宙学也有些根本性问题没有解决。如大爆炸前的宇宙是什么样?大爆炸是怎么引起的?宇宙的膨胀未来是什么格局?

第二种是“宇宙永恒”假说。这种假说认为,宇宙并不是像人们所说的那样动荡不定,自从开天辟地以来,宇宙中的星体、星体密度以及它们的空间运动都处在一种稳定状态,这就是宇宙永恒假说。这种假说是英国天文学家霍伊尔、邦迪和戈尔特等人提出来的。霍伊尔把宇宙中的物质分成以下几大类:恒星、小行星、陨石、宇宙尘埃、星云、射电源、脉冲星、类星体、星际介质等,认为这些物质在大尺度范围内处于一种力和物质的平衡状态。就是说,一些星体在某处湮灭了,在另一处一定会有新的星体产生。宇宙只是在局部发生变化,在整体范围内则是稳定的。

第三种是“宇宙层次”假说。这种假说是法国天文学家沃库勒等人提出来的。他们认为宇宙的结构是分层次的,如恒星是一个层次,恒星集合组成星系是一个层次,许多星系结合在一起组成星系团是一个层次,一些星系团组成超星系团又是一个层次。

综合起来看,以上种种假说虽然说明了模式的部分道理,但还都缺乏概括性,还有继续探讨的必要。

宇宙到底有多大

宇宙到底有多大？这个问题很专业，但常人要理解也不难，你先把太阳想像成一个南瓜，大约 2500 亿个南瓜堆成了银河系，而无数这样的“南瓜堆”，又分布在一个假想中的“空心球”里。这个“空心球”的半径是 1.5 亿千米，相当于从地球到太阳的距离，即所谓 1 个“天文单位”，这就是宇宙的大小。而我们的地球在这个体积为 9.5 亿立方千米的“空心球”里，不过像一颗绿豆而已。

这个代表宇宙的“空心球”，总共由 1 亿亿亿亿亿亿亿亿亿亿粒子组成，其中每一个星系、每颗恒星和行星以及我们每一个人，就是由这一堆基本粒子组成的。这个有限的宇宙是人类用目前功能最强大的哈勃望远镜看到的，它所观察到的最远星系距离我们 150 亿光年，1 光年约等于 10 万亿千米，再远点就什么都看不到了。就跟宇宙中的所有基本粒子都能够数清一样，至少从理论上说，在一定的时间内我们能看见宇宙中“最后一颗恒星”。

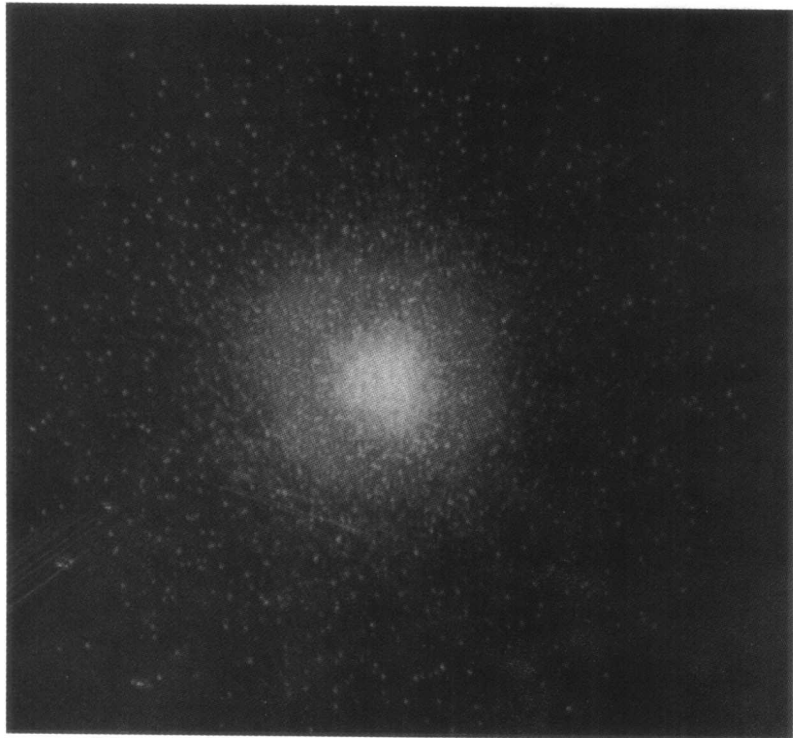
但这并不意味着那颗最后的恒星上面写着一行字：“这是宇宙的尽头，请往回走。”事实上宇宙空间是有限无界的。我们的地球就是这样一个有限的空间，你在它的表面上无论朝哪个方向走，无论走多远，你都不可能找到地球的“边界”，地球的体积是有限的，它的半径不过才 6000 多千米，所以最终你将回到出发点。爱因斯坦的“广义相对论”说的正是这码事儿：宇宙中无数巨大星系，就是那些“南瓜堆”的巨大重力作用，会使整个宇宙空间发生弯曲，最终卷成一个球形，光线沿这个球面空间的运动轨迹也是弯曲的，并且永远达不到宇宙的边界。

这个“空心球”之外又是什么呢？置身其中的人类至少目前无法回答，只能请出“上帝”，或者说“上帝”本身就是答案。就连当今世界

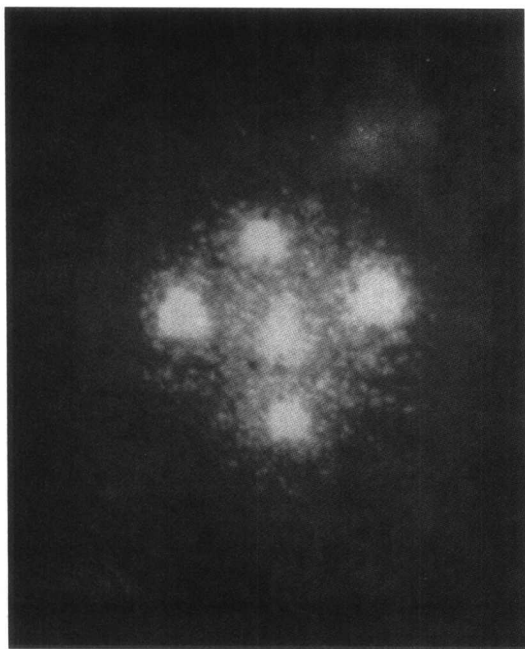
最杰出的“相对论”专家、剑桥大学的霍金教授也指出,追溯这类终极问题会使人感到,上帝存在的可能性至少有 50%。罗马教皇保罗二世为此大喜并亲自接见了 他,同时要求他停止窥视上帝的秘密。但霍金拒绝了,仍孜孜不倦探索宇宙终极奥秘,想给出科学的解释。

其实你完全可以把自己想像成“上帝”,然后再来观察这个“空心球”,你就会发现它的体积并非固定不变,而是在不断膨胀,就像一个被逐渐吹胀的气球一样。

“宇宙”这个词,古已有之。但其含义与今天已大不一样了。对“宇宙”的认识从自身居住的附近地区到地球,到行星,再到太阳、太阳系,其间经历了漫长的历史过程。



一个沿银河系核心轨道运行的球状星团



爱因斯坦十字星团

到了 18 世纪,在人们眼里,宇宙还只是太阳系。随着科学技术的发展,人们认识到:地球不是太阳系的中心,太阳才是太阳系的中心。而太阳也只是天空中数以万计的恒星中的一颗。于是人们心目中的“宇宙”开始逐渐扩展到了银河系。到了 18 世纪以后才弄清了太阳只不过是银河系中密密麻麻恒星中的一颗。

银河系直径约 10 万光年,厚度约 1 万光年,太阳绕银河系中心旋转一周需 2 亿年。

近代,人们的认识范围逐渐扩大,人们心目中的“宇宙”已不再是银河系。人类已经认识到:在银河系以外,还有许多“河外星系”的存在。

这些“河外星系”离我们很远,所以即使通过大型的望远镜,看到的它们也仅仅是一些模糊的光点。它们也是由千千万万颗恒星组成的。

十几个或几十个星系在一起组成“星系群”,我们的银河系就同它周围的 19 个星系组成了一个“星系群”,这个星系群的直径大约为 260 万光年。

比“星系群”更高一级的星系组织是“星系团”,它由成百上千个

星系组成。“室女星座”里有一个星系团,包含 1000 个以上的星系,离我们大约 2000 万光年。“后发星座”里,包含有 2700 个星系,距离我们大约 2 亿 4 千万光年。“北冕星座”里有一个包含 400 个星系的“星系团”,离我们更远,光从那里照射到我们地球,整整需要 7 亿年之久。

这一个个“星系团”共同组成了我们的总星系。

通过了解人们认识宇宙的过程,我们已经可以初步来回答“宇宙有多大”这个问题了。人们从自身居住的区域认识到地球,又从地球认识到太阳系,眼界扩大了成百上千倍。从太阳系认识到银河系,眼界扩大了 1 亿倍,从银河系认识到总星系,眼界扩大 1 万亿倍。随着人们认识的不断深化,宇宙的大小也在不断扩大。几十年前,总星系的半径还只有 10 亿光年,现在却已达到 100 亿光年之遥。总星系大小的不断扩大还给许多科学家开了一个不小的玩笑。例如鼎鼎大名的爱因斯坦,他曾经“计算”出宇宙的半径为 10 亿光年,后来他又修订了“计算”,认为宇宙的半径是 35 亿光年。事实证明,他的宇宙大小的范围一次又一次被突破了。

那么,宇宙到底有多大?宇宙是有限的还是无限的呢?

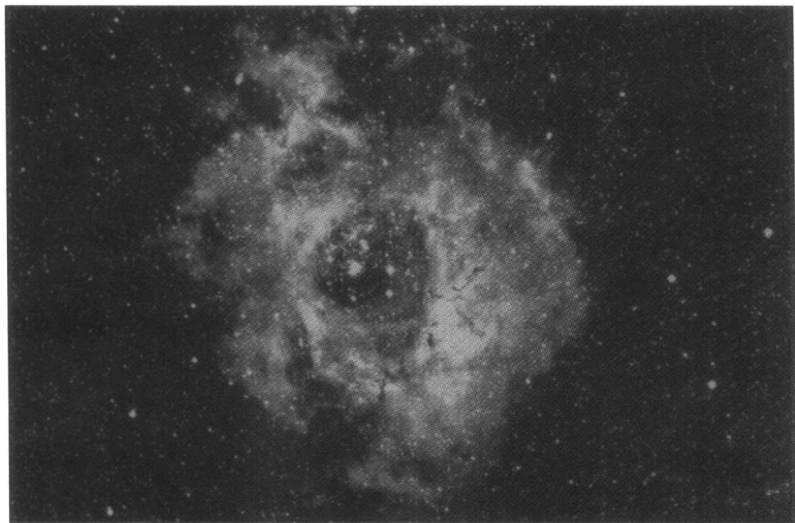
从天文学角度上说,宇宙是有限的,宇宙的大小实际可以认为是总星系的大小,是一个以一定长度为半径的有限的时间和空间范围。总星系是目前天文学所能探测到的最远的世界。目前,人们对宇宙的认识只能局限于总星系。从哲学角度上说,从哲学家发展变化的观点出发,宇宙不仅在空间上是无限的,在时间上也是无限的。“天地四方曰宇,往古来今曰宙”。正因为宇宙在时间上和空间上的无限,才使得宇宙能够成为一个统一的整体而存在。

茫茫宇宙,无边无际。目前认为总星系的半径为 100 亿光年,也就是目前我们心目中宇宙的大小。但 100 亿光年以外还可能有数不清的星系和星系团,总星系究竟有多大?它的边缘在哪里?它的中心又在何方?至今仍然是天文学中的不解之谜。

宇宙超级大爆炸

20世纪最大的科学成果之一,就是发现了宇宙正在膨胀,或称“宇宙大爆炸”。

人们对宇宙的研究是从测量恒星之间的距离开始的,这把“量天尺”就是光谱——远处恒星射来的光在光谱上向蓝色一端移动时,说明它离我们较近;如果向红色一端移动,则离我们较远。美国天文学家埃德温·哈勃正是在测量遥远天体的距离时惊异地发现,大部分星系发出的光,在光谱上都是向红色一端移动,这就是“红移”。这意味着它们都在以飞快的速度,远离我们而去。当时测出的最高速度竟达每秒 3800 千米,而且星系之间也是越离越远。不管我们位于哪个星系都会看到,其他星系都在飞速离开我们退行,其速度随距离的增大而增大。



麒麟座玫瑰星云



船底座散发星云

这意味着整个大宇宙每时每刻都在变动,而且非常激烈,就像发生了一场大爆炸;那些被炸得四散飞去的碎片,不正是相互越离越远的星系吗?反推回去,那么昨天的星系肯定比今天挨得更近,去年的宇宙也比今年的小;假如我们回到极远的过去,就会看到各个星系紧紧挨在一起,那时的宇宙小极了,今天宇宙中的全部物质最后都被压缩到一个“点”上。当压力超过临界点时,大爆炸就从这个点上发生了,时间和空间由此开始。爆炸之后生成的宇宙不断膨胀,原来被压缩得无限紧密的物质,就像炮弹爆炸后弹片四散飞开一样,然后组合成了今天我们所能见到的各种星系、星云。当爆炸后的温度冷下来后,宇宙便开始收缩,最后又回到那个无限致密的“点”上——这便是宇宙生命循环的历史。

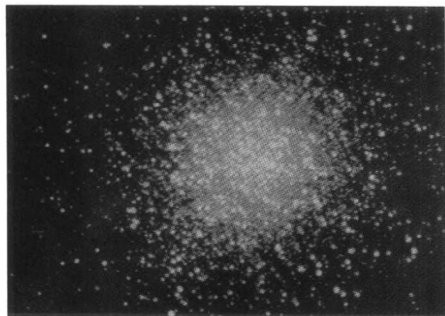
美籍俄国物理学家伽莫夫预言,作为大爆炸后逐渐冷却的遗物,今天的宇宙中存在一种温度很低的电磁辐射,即所谓“宇宙背景辐射”。这个预言很快就得到了验证,美国科学家彭齐亚斯和威尔逊于

1965年用一种非常灵敏的微波探测器,果然探测到了这种来自宇宙深处的微波辐射,从而证明了“宇宙大爆炸”理论成立,为此他俩荣获 1978 年度的诺贝尔物理学奖。但伽莫夫却什么也没得到,所以当有人问他,宇宙大爆炸开始之前,又发生了什么事呢?伽莫夫不无烦恼地回答:“上帝正在为提这个问题的人准备地狱。”

另外一些更前卫的科学家则为这个刁钻的问题提供了另一种答案——他们使用“宇宙”这个概念时用的是复数,这就是说,我们生存其中的这个宇宙爆炸之前,存在着另外一个甚至多个宇宙,联系它们的通道,就是“黑洞”这一类极端的物理现象了。

宇宙到底是什么样子

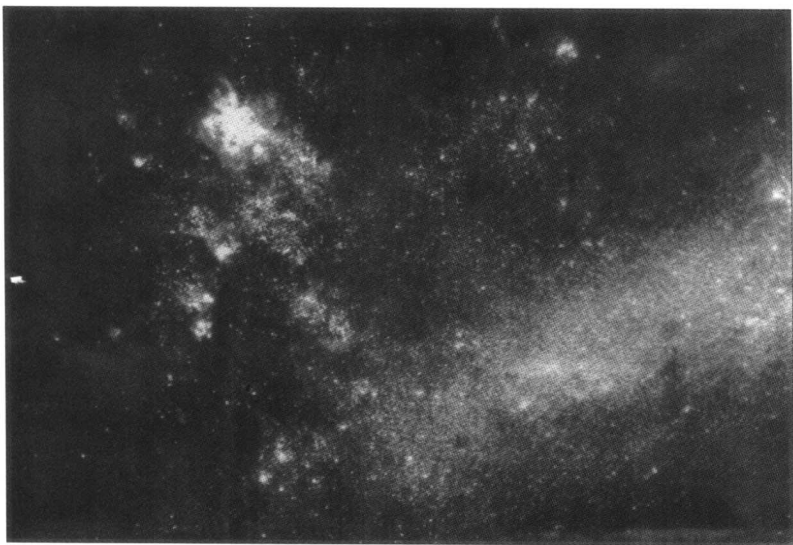
1917年,爱因斯坦发表了著名的“广义相对论”,为我们研究大尺度、大质量的宇宙提供了比牛顿“万有引力定律”更先进的武器。应用后,科学家解决了恒星一生的演化问题。而宇宙是否是静止的呢?对这一问题,连爱因斯坦也犯了一个大错误,他认为宇宙是静止的。然而 1929 年美国天文学家哈勃以不可辩驳的实验,证明了宇宙不是静止的,而是向外膨胀的。正像我们吹一只大气球一样,恒星都在离我们远去。离我们越远的恒星,远离我们的速度也就越快。可以



武仙座球状星团

推想:如果存在这样的恒星,它离我们足够远以至于它离开我们的速度达到光速的时候,它发出的光就永远也不可能到达我们的地球了。从这个意义上讲,我们可以认为它是不存在的。因此,我们可以认为宇宙是有限的。

“宇宙到底是什么样



剑鱼座大麦哲伦星云

子?”目前尚无定论。值得一提的是史蒂芬·霍金的观点比较让人容易接受:宇宙有限而无界,只不过比地球多了几维。比如,我们的地球就是有限而无界的。在地球上,无论从南极走到北极,还是从北极走到南极,你始终不可能找到地球的边界,但你不能由此认为地球是无限的。实际上,我们都知道地球是有限的。地球如此,宇宙亦是如此。

怎么理解宇宙比地球多了几维呢?举个例子:一个小球沿地面滚动并掉进了一个小洞中,在我们看来,小球是存在的,它还在洞里面,因为我们人类是“三维”的;而对于一个动物来说,它得出的结论就会是:小球已经不存在了?它消失了。为什么会得出这样的结论呢?因为它生活在“二维”世界里,对“三维”事件是无法清楚理解的。同样的道理,我们人类生活在“三维”世界里,对于比我们多几维的宇宙,也是很难理解清楚的。这也正是对于“宇宙是什么样子”这个问题无法解释清楚的原因。

宇宙中会发生交通事故吗

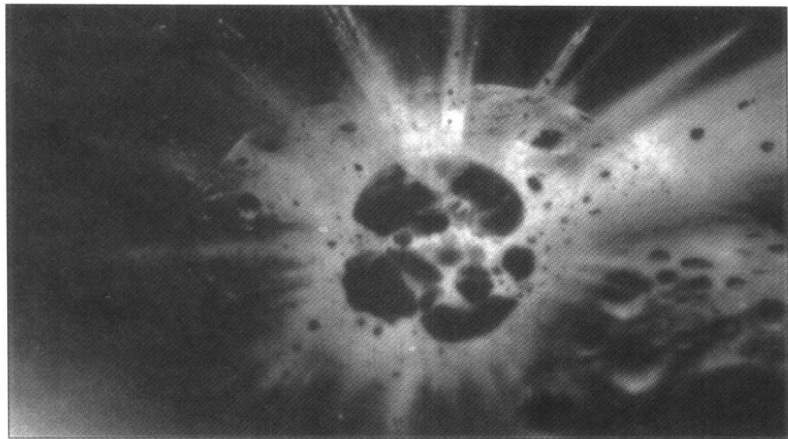
在繁忙的都市中,汽车川流不息,不仅会使道路堵塞,有时还会发生相互碰撞等交通事故。那么,在茫茫宇宙中,比汽车还要多的星星,它们在运行时会不会发生相互碰撞的“交通事故”呢?

从我们地球的角度出发,月亮是离我们最近的星球,但它离地球的平均距离仍然有 38 万多千米。月球有规律地绕着地球运转,不会同地球相撞。

太阳是离地球最近的恒星,但它离地球有 1.5 亿千米。地球有规律地沿着一定轨道绕着太阳公转,也不会和太阳碰上。

至于太阳系中的其他成员,太阳的引力迫使它们各就各位,在自己的轨道上有序地运行,相互之间也不会碰撞。

太阳系以外的宇宙空间里,恒星之间的平均距离在 10 光年以上,相距非常遥远。而且,太阳以及其他银河系里的恒星,都十分有规律地在围绕银河系中心旋转。据科学家测算,恒星碰在一起的概率大约每 100 亿亿年才会发生一次。



星球相互碰撞的电脑模拟图

不过,在太阳系中,有时会发生彗星撞击行星和太阳的“交通事故”。比如 1979 年曾出现一颗掠日慧星,它以每秒 560 千米的高速撞向太阳。再比如 1994 年,苏梅克-列维 9 号彗星撞上了太阳系中最大的行星——木星,在木星表面留下了如地球般大的撞击痕迹。另外,陨星坠落也是经常发生的碰撞现象。

宇宙暗物质之谜

宇宙中有许许多多发光的星体,它们构成了各种各样的星系家族。可一些大文学家认为,宇宙中除发光星体外,还有一些我们没有观察到的暗物质。

根据什么认为宇宙中存在暗物质呢? 1933 年,瑞士天文学家茨维基发现,室女星系团诸星系根据其运动求出的质量与根据其光度求出的质量相差很远,前者是后者的 10 倍,出现了质量短缺现象。人们根据这种现象推测,宇宙中存在着大量的暗物质。

那么,宇宙中大量存在的暗物质都是些什么东西呢? 英国天文学家里斯认为可能有三类候选者。

第一类是极暗弱的褐矮星,或者是相当于木星质量 30~80 倍的大行星。有人分析,在太阳附近,就存在着与发光物质差不多相等的暗物质。美国无文学家巴柯就曾在太阳附近的天空中拍摄到了暗于 14 星等,质量不到太阳一半的 M 型褐矮星。根据这种褐矮星的数目推算,它们大概承担着银河系“失踪”质量的一半。一些科学家认为,这类小恒星只能发几万年的光,然后变成了不发光的星体“尸骸”,这类“尸骸”在银河系中还有许多,它们完全可以补足短缺的质量。

第二类是很早以前由超大质量恒星演化到死亡阶段形成的大质量黑洞,这种黑洞的质量相当于太阳质量的 200 万倍。

第三类是奇异粒子,如与电子有联系的、质量可能在 20~49 电



这些怪异的暗黑柱状结构是由低温的星际氢分子及尘埃组成,位于巨蛇座鹰星云的一个恒星诞生区内,距地球约 7000 光年。暗物质是形成新星的胚胎。

子伏之间的中微子,质量为 10.5 电子伏的轴子,以及科学家所赞成的各种大统一理论所允许和要求的粒子。欧洲核子研究中心的粒子物理学家伊里斯推荐了 4 种暗物质最佳候选者:光微子、希格斯微子、中微子和引力微子。正是由于这些特殊粒子的存在,才构成了星系外围的大质量的暗晕。

对宇宙暗物质问题,也有人持否定态度。美国一些科学家用新的方法来测定星系的质量,求出的结果比采用星系运动学的方法求出的质量要大得多。另外,在太阳附近搜寻褐矮星的结果也表明,靠这类暗星很难组成星系外围的大质量的暗物质晕。还有人认为,质量短缺是由星系群的膨胀造成的,所以,没有必要假设在星系团内存在着大量的暗物质,以提供额外的引力来保持星系群、团的动力学平衡状态。

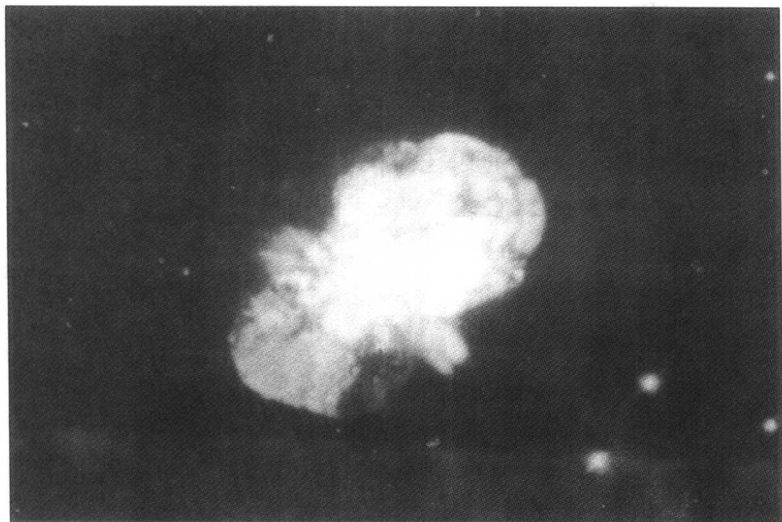
关于宇宙中是否存着暗物质,现在还不是下结论的时候,还有待

于科学家们的继续努力。

宇宙反物质之谜

我们都知道,目前人类观测到的世界是由物质构成的,而物质又是由原子构成的。原子的中心是原子核,原子核是由质子和中子组成的,另外还有电子在围绕原子核高速旋转。原子核里的质子带正电荷,电子带负电荷,它们携带的电量相等。从它们的质量比较上看,质子是电子的 1840 倍,形成了强烈的不对称性。因此,本世纪初有一些科学家就提出疑问,两者相差这么悬殊,会不会存在另外一种粒子,这种粒子与基本粒子电量相等而电荷相反?

1978 年 8 月,欧洲一些物理学家成功地分离并储存了 300 个反质子达 85 个小时。1979 年,美国新墨西哥州州立大学的科学家把一个有 60 层楼高的巨大氢气球放到离地面 35 千米的高空,气球飞行了 8 个小时,他们宣布捕获了 28 个反质子。从此,人们开始相信,每



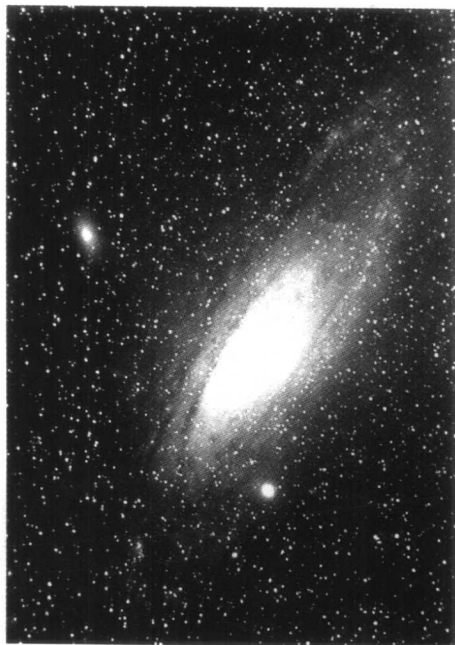
正反物质相“碰”,结局便是同归于尽

种粒子都有相应的反粒子。目前,科学家利用高能加速器已制造出了反氦核和反氢核。

既然有反粒子的存在,人们很自然地联想到反氢分子、反元素、反分子,由此便构成了一个反物质世界。有人进一步提出假说:宇宙是由等量的物质和反物质构成的。如果真有反物质世界,那么,它只有不与物质会合才能存在。可物质和反物质怎样才能不会合呢?怎样才能判断出宇宙中哪些天体是物质,哪些又是反物质呢?为什么我们所知道的世界中反物质会这么少?这些都是留待人们去解开的谜团。

宇宙中有多少星

过去多数人认为,浩如烟海的宇宙是无穷无际的,所以这个问题毫无意义。但近代有众多的证据表明,宇宙可能是一个有限但没有边界的时空。所以它拥有的星数不应当是无穷大。而且,事实上宇宙中有多少星,有多少质量的物质,本身就是一个极其重要的、有关全局的大问题,它直接关系到宇宙今后的“命运”——是像现在那样一直膨胀下去,还是到一定时候会变胀为缩?但这又是当前无法正确回答的大难题。就目前最新资料而言,宇宙中大约包含有近 2000 亿个星系,如以银河系中有的星星数作为



宇宙中的一个星系

每个星系所含恒星的平均数,即每个星系内有 3000 亿颗星,那么,宇宙中应当共有 600 万亿亿颗星星。如果我们每秒钟能数上 10 颗星,这些星也要你昼夜不停地数上 2 万亿年!

宇宙的最后归宿在哪里

根据最流行的宇宙学理论,我们的宇宙产生于 200 亿年前的一次大爆炸。大爆炸发生以后,宇宙便继续膨胀,并且一直没有停止。

由于大爆炸后产生的宇宙是非常不均匀的,如果我们有机会从遥远的距离观测宇宙,并且马上看到它的全貌,我们会感到宇宙似乎是由一些大小不同的肥皂泡组成的。它们占了很大的空间,所含物质却很少,星系就像肥皂泡的薄膜,肥皂泡的自身却是空空的。

科学家的最新观测又表明,宇宙的膨胀速度渐趋减小,如果膨胀速度最终会停下来,并开始收缩,那么宇宙就可能是一个闭合的、有限的宇宙。如果膨胀继续下去,那么宇宙则可能是无限的。

宇宙是闭合的,还是开放的,主要看宇宙物质的平均密度值,从科学家们目前所掌握的资料来看,宇宙是开放的。但是,宇宙间存在着大量的暗物质,人们对它的认识还不太清楚,因此,宇宙也有极大的可能是闭合的。

当恒星的可燃物质烧光以后,一般有三种结局:即成为白矮星、中子星和黑洞。

根据科学家的观测,宇宙中许多恒星已死亡了,但也有不断再生的恒星。当宇宙中产生新恒星的氢元素日益减少,死去的恒星就多于新生的恒星。有人经过计算得出了这样的结果:当宇宙达到百万亿岁时,所有的恒星都将进入晚年,到那时,星星将不再熠熠闪烁,只是发出一些余热,最终变成恒星残骸。

物质是守恒的,宇宙物质的运动永远也不会停下来。据科学家计算,任何恒星约过 1000 万亿年都会与另一颗恒星非常接近一次。