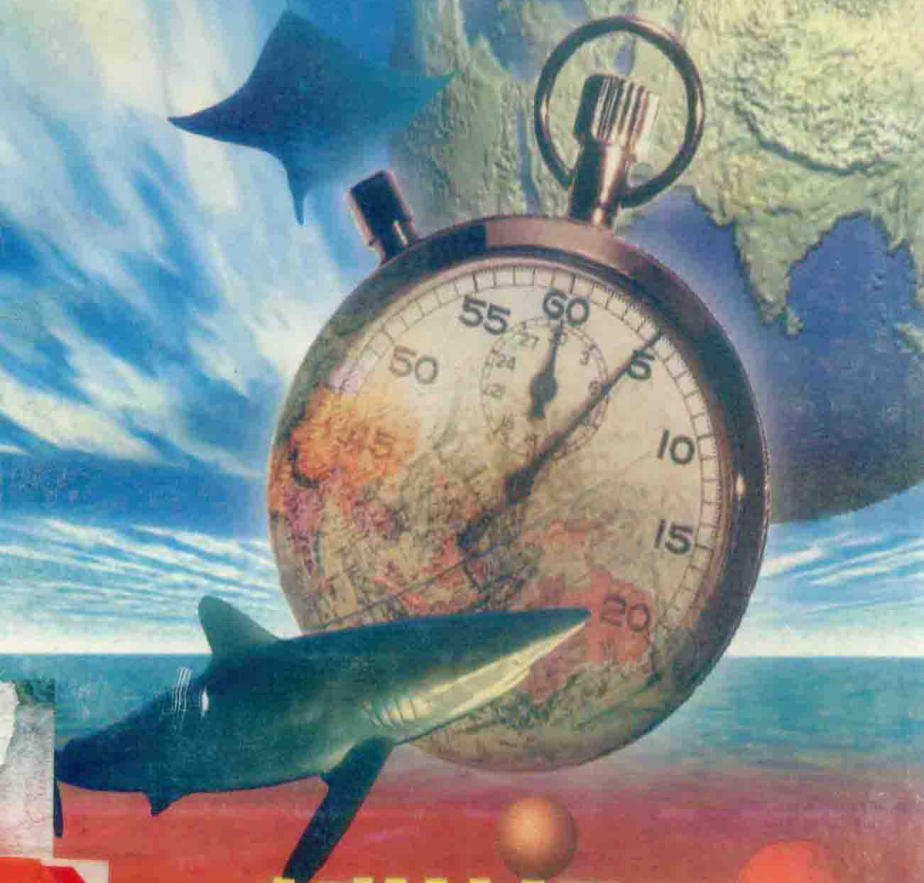


⑪ 天 体 知 识



新世纪 接班人素质培养

青少年出版社

新世纪接班人素质培养

(11)

天体知识素质

青少年出版社

目 录

第一章 宇宙的秘密

宇宙的边界	(1)
宇宙会一直膨胀下去吗	(4)
宇宙的起源	(7)
星际的作用	(10)
星系怎样形成的	(12)
活动星系核为什么能释放能量	(14)
旋涡星系为什么有旋臂	(16)
类星体是什么	(17)
类星体谱线红移的期待	(19)
共生星的奥秘在哪	(21)
SS433 是什么	(22)
为什么有些行星戴着光环	(24)
天狼星为什么会变色	(26)
东汉末年出现的“客星”究竟是什么星	(28)
彗星是从哪里来的	(30)
为什么会出现彗星雨	(32)
彗星与地球上的生命有什么联系	(33)

第二章 太阳家族的秘密

行星概况	(36)
------------	--------

各个行星的简况	(44)
众多的小行星	(59)
彗 星	(62)
流星与陨石	(65)
“温柔”的月亮	(67)

第三章 恒 星

恒星的概况	(73)
恒星的起源	(89)
恒星的演化	(90)

第四章 美丽的银河

美丽的银河	(96)
庞大的星城	(97)

第一章 宇宙的秘密

宇宙的境界

夜晚，翘首仰望茫茫星空，就是掌握了一些天文学知识的人，都会自然而然地提出这样一个问题：宇宙是有限的，还是无限的呢？换成通俗的说法就是，宇宙有没有尽头呢？

这是一个回答起来十分困难的问题。如果说宇宙是没有尽头的，那么宇宙中就应该有无限多个恒星，不论你朝天空哪个方向望去，都应该能看到无限多的恒星。尽管每一颗恒星的光很微弱，但无限的恒星的光芒合起来就会无限地亮。如果真是这样的话，地球上就不应该有黑夜，背朝太阳那一边也应该很亮。

如果说宇宙是有尽头的，那么它的外面是什么呢？其实，这样提问题本身就是荒唐的。既然你问宇宙外边是什么，就等于你已经承认宇宙有边界，否则怎么会有外面呢？

尽管这个问题难于回答，但因为它是物理学研究领域中的一个极其重要的宇宙学问题，所以历代科学家都在积极地加以探索，力争对此做出比较合理的解释来。

在伽里略和牛顿之前，许多人信奉亚里斯多德的观点，认

为宇宙是一个有限的结构,宇宙的最外层是由恒星天体构成的,因此恒星天体就是宇宙的边界,在它之外,就没有空间了。可以说,哥白尼的“太阳中心说”就是建立在这种假说的基础上的。

到了牛顿时代,科学家们开始接受无限无边的观点,即认为宇宙的体积是无限的,也没有空间边界。宇宙空间是一个三维无限的欧几里德多向空间,即在上下、左右、前后这6个方向上,都可以一直走下去,以至延伸到无穷远。这种无限宇宙的观点在冲破中世纪宗教神学的精神枷锁的斗争中,起过非常积极的作用,但它跟亚里斯多德的学说一样,都是没有被证明的科学假说。在牛顿的力学中,每当讨论一个有限的力学体系的运动时,总要假定可以选取的一个参考系,使引力势(相当于电学中的中势)在无限远处成为常数。如果接受牛顿的无限宇宙图像,认为物质均匀地分布在整个无限空间之中,那么,根据牛顿力学又会得到无限远处引力势必不可能为常数的结论,这就是一个矛盾。如果要保证无限远处引力势必为常数,就要放弃物质均匀分布在整个无限空间内的假设,并认为物质主要集中在我们周围的有限空间,那么无限远处虽然是常数,但物质的宇宙却仍然是有限的。因此,牛顿力学在原则上不能用于描述无限宇宙这一物理体系。

进入20世纪后,爱因斯坦提出了“广义相对论”的理论,他认为不应先验地假定宇宙空间必定是三维无限的欧几里德空间,因为宇宙的空间结构并不是与宇宙间的物质运动无关的。爱因斯坦给出了第一个宇宙模型,它既不是亚里斯多德的有限有边体系,也不是牛顿的无限无边的体系,而是一个有

限无边的体系。所谓有限,指的是空间体积有限;所谓无边,指的是这个三维空间并不是一个更大的三维空间中的一部分,它已经包括了全部空间。实际上,有限无边的概念并不是在爱因斯坦的宇宙模型中才第一次提到。在他之前,亚里斯多德就认为大地并不是平坦无边的,而是一个球形的。实质上,这就是用有限无边的球面结构代替了无限无边的平面结构。

我们可以这样来理解爱因斯坦提出的这个有限无边的世界:假如有一只小蚂蚁在一只大球上爬行,这个球本身是有限的,但球面根本没有边界,对于蚂蚁来说又是无限的。我们人类和这只蚂蚁一样,就生活在这样一个有限而无边的宇宙中。

在爱因斯坦之后,天文学家又提出了新的宇宙模型学说。这种学说认为,宇宙的空间尺度一直在随着时间而不断增大,也就是说,宇宙正在不断膨胀。宇宙自从诞生至今,每时每刻都在膨胀,一直没有停止过。我们已经知道,类星体是离我们最远的星星,最远的类星体大约离开我们有 100 亿光年。这个范围大致上也就是目前我们观测到的宇宙的大小。这么大的宇宙中总共有多少个物质呢?有人做过计算,如果把所有的物质都做成太阳,那么整个宇宙内就可以有 1000 万亿亿个“太阳”,也就是在 1 后面跟 23 个零。

既然宇宙处在不断膨胀的运动中,那么它的边界每时每刻都应该有具体的位置。从这个意义上说,宇宙应该是有限的。然而,宇宙的边界又在不断地向外扩展,科学家们还无法推算出它最终将膨胀到什么程度,会不会永远膨胀下去。从这个意义上讲,宇宙又是无限的。

说到这里,我们不能不这样认为,宇宙中存在着千千万万个谜,而宇宙本身就是一个最大的谜。

宇宙会一直膨胀下去吗

1929年,美国天文学家哈勃发现,河外星系普遍存在着红移现象。所谓红移,就是光谱线变长了,或者频率降低了,如果某种原子原来发射的一条谱线波长为 λ_0 ,那么从河外星系来的这种谱线波长 λ 总要比 λ_0 大。红移现象说明,河外星系都在远离我们而去。也就是说,不管你站在宇宙间哪颗星球上,都会发现所有的星星都在向四面八方飞散。

天文学家经过进一步观察发现,距离近的星系红移量小,距离远的星系红移量大,这种关系被称为“哈勃关系”。比如,离我们5.7亿光年的狮子座,正以每秒1.95万公里速度离去;而离我们12.4亿光年的牵牛星座,正以每秒3.94万公里的惊人速度远离而去。照此推算,在离我们100亿光年的地方它的速度将达到每秒30万公里,这与光速相等。再远的地方由于光无法到达,因而人们也就观测不到了。

星星与星星之间为什么互相远离呢?按照有些科学家的解释,其原因在于宇宙膨胀。举例来说,我们所处的宇宙好比一个带斑点的气球,星星就好比气球上的那些斑点,吹气以后,气球开始膨胀,那些斑点之间的距离就会跟着变大。你不妨想象自己站在气球上的某个点上,当气球膨胀时,你就会发

现别的点会慢慢地离开你站的那个点,越来越远。如果你换到其他任何一个点上,也都会看到同样的情景。

那么,是什么力量推动宇宙在不断膨胀呢?根据宇宙大爆炸的假说,科学家们推测,在很久很久以前,宇宙是很小很小的,就像一枚鸡蛋,宇宙学家把它形象地称为宇宙蛋。这枚宇宙蛋非常热,温度可达1万亿度左右,所以它又被称作“原始火球”。突然某一刻,这个原始火球爆炸了,于是物质就散开了,宇宙也就由此开始膨胀,一直持续到现在。

科学家们发现,宇宙在不断膨胀的同时,又在不断降温,宇宙空间的温度已经降到了 -210°C 。当然,这并不是说宇宙中任何地方都是这个温度,比如,恒星上的温度就很高,有的甚至达到几万度。但是在空旷的宇宙中,这些恒星就像寒夜中的篝火一样,温度再高也改变不了周围的低温世界。

既然宇宙从诞生到现在一直在膨胀,那么人们不禁要问,这种膨胀会不会有停止的那一天呢?这也和宇宙的有限与无限一样,是一个十分有趣而又极难回答的问题。

科学家们发现,宇宙虽然一直在膨胀,但膨胀的速度却在逐渐减缓,原因在于宇宙中的物质之间存在着万有引力。这种万有引力在将互相离开的物质往回拉。在这里难以估计的是万有引力的大小。如果引力不太强,那么膨胀速度虽然在减慢,但却永远不会变为零,这样宇宙就将无限地膨胀下去。如果引力很强,那么宇宙膨胀的速度就会逐渐减小到零,到那时候,宇宙的膨胀就会停止,并且开始收缩,越缩越小。

对于宇宙膨胀的前景,有的天文学家认为,宇宙中的物质

密度很小,因而引力也很弱,宇宙将无限地膨胀下去。而有些科学家却不同意这种观点,他们认为宇宙中的引力比我们要大得多,足以使宇宙停止膨胀,并开始收缩。

根据计算,如果宇宙的平均物质密度小于或等于 5×10^{-27} 千克/米³ (相当于每立方米中有 3 个核子),那么,我们这个宇宙就会不断膨胀下去,星体之间的距离就会越来越远。

如果宇宙的平均密度大于 5×10^{-27} 千克/米³,那么几十亿年以后,随着宇宙的膨胀,在引力的作用下,更多的星系将重新相互靠近,再靠近……此时,由于星体间的碰撞,星空将越来越明亮,天空也会越来越灼热。最后,所有的星体都被压缩在一个很小的范围内,这时,高温高密度所产生的巨大压强会阻止这个压缩过程的继续,从而有可能再产生一次“大爆炸”,使宇宙再度膨胀。

有的天文学家认为,宇宙从来就没有什么开端,它的物质一直就在反复地聚拢而又分开,分开而又聚拢,永无止境。这样一幅图景被称为“振荡宇宙”。

那么,宇宙的平均物质密度到底是多少呢? 由于宇宙实在太大了,人们实在难以准确地测量出来,所以也就无法知道宇宙将来是不是会停止膨胀。

假如宇宙真的开始收缩了,那么又会出现什么情况呢? 比如,时间是不是到那时就走到了尽头,开始往回退? 随着时间的倒退,历史长河中已经发生过的一切会不会重演呢? 这些深奥而奇妙的问题都在等待着青少年朋友们去探索。

宇宙的起源

宇宙是怎样起源的呢？这是古往今来科学家们和大多数人们无不关心的问题。关于宇宙的起源，有过许多神话传说。基督教认为是上帝创造了世界，中国古代神话则认为是盘古开天地。当然，这些神话和传说都不是科学，因而不足为训。科学家们对宇宙的起源做了种种研究，提出了许多科学假说。在这些假说中，“大爆炸”理论是宇宙学中最著名、影响最大的一种学说。

“大爆炸”学说是美国天文学家伽莫夫在本世纪中所提出的一种新的理论。它的基本观点是：宇宙曾有一段从密到稀，从热到冷，不断膨胀的过程。这个过程就好像是一次规模巨大的爆发。简单地说，宇宙起源于一次大爆炸。

大爆炸理论把宇宙 200 亿年的演化过程分为三个阶段：

第一阶段为极早期。在这个时期，爆发刚刚开始不久，整个宇宙还处于一种极高温高密的状态，温度高达 100 亿度以上，光辐射极强。在这种条件下，生命根本不可能存在，就是地球、月亮、太阳以及所有的其他天体也不存在。在宇宙间，只有中子、质子、电子、光子和中微子等一些基本粒子形态的物质。宇宙处在这个阶段的时间非常短，短到可以用秒来计算。

第二阶段为中间期。由于整个宇宙体系在不断膨胀，结果温度很快开始下降，当温度下降到 10 亿度时，中子开始失

去自由存在的条件,它要么发生衰变,要么与质子结合成重氢、氦等元素。化学元素就是从这个时候才开始形成的。当温度进一步下降到 100 万度以后,早期形成化学元素的过程就结束了。在这一阶段,宇宙间的主要物质是质子、电子、光子和一些比较轻的原子核,光辐射依然很强,但也依然没有其他星体存在。和第一阶段一样,这个时期,没有生命,也没有太阳、地球和月亮等天体。这一阶段持续时间比上一阶段长,大约有数千年的历史。

第三阶段为稳定期。当温度继续下降到 1.2 万度时,宇宙就进入第三时期。相对于前两个时期来说,这一阶段时间最长,大约有 200 亿年的历史。人们现在仍然生活在这个时期内。由于温度的降低,辐射减退,宇宙间的主要物质是气态物质,气体逐渐凝聚成云,再进一步形成各种各样的恒星体系,这就成了人们今天看到的星空世界。人类所居住的太阳系就是这个星空世界的一员。

上述过程就是大爆炸理论所描绘的基本图式。

虽然大爆炸理论在刚刚提出来的时候,并没有受到人们的赏识,即使是在以后的 40 多年里,也不断受到人们的批评,但大量的天文观测事实则支持了这一观点。

第一,大爆炸理论认为所有恒星都是在温度下降时产生的,因而任何天体的年龄都应该短于 200 亿年。通过天文观测和科学计算,确实没有发现超过 200 亿年的天体。

第二,通过观测,发现河外天体有系统性的谱线红移,用多普勒效应来解释这种现象,红移就是宇宙膨胀的反映。这一点,也与大爆炸理论相符合。

第三,各种天体中的氦含量都很大,一般都为 30% 左右。根据大爆炸理论,宇宙的早期温度极高,产生氦的效率也很高。

第四,根据大爆炸理论,今天的宇宙温度只有绝对温度 12 度。60 年代天文学的四大发现之一——3K 微波背景辐射的发现,也有力地支持了这一点。

有了这些观测事实的支持,因而使大爆炸理论在诸多宇宙起源学说中,独占鳌头,获得了“明星”的桂冠,成了最有影响的一种假说。然而,大爆炸理论还存在着一些至今未能解决的问题,例如诸星系的起源和各向同性分布等,还有待于进一步的观测和研究,才能得出进一步的结论。

近年来,宇宙大爆炸理论一再受到冲击。一个国际天文学家小组利用哈勃太空望远镜进行测量后发现,宇宙正在迅速膨胀,其速度要比大爆炸理论所认为的还要快得多。由此推断,宇宙可能只有 80 亿年的历史,只有大爆炸理论认为的宇宙年龄的一半。而银河系中的一些恒星却要比这年老得多;银河系的历史有可能长达 160 亿年。

恒星比经宇宙还要年老,这似乎是不可想象的,但又不是不可以解释的。一种可能是对恒星的年龄估计错了,另一种可能是宇宙大爆炸理论错了,第三种可能性是存在着某种尚未揭示的力量在加速宇宙的膨胀。

美国的一些天文学家通过计算哈勃常数时也发现,宇宙要比目前估计的年轻。哈勃常数是确定天体和星系之间距离的数字,是大爆炸理论的主要依据。利用该常数能计算出宇宙扩张的速度,并由此计算出宇宙的年龄。

这些天文学家认为,这种“年龄冲突”表明,不是目前标准的宇宙模式需要修改,就是关于恒星和银河系的演变理论需要重新审查。所以,这就需要青少年朋友们立志做一个天文爱好者,并有志于天体探测解开这个谜。

星际的作用

长期以来,天文学家一直这样认为,在茫茫宇宙空间,除了恒星、恒星集团、行星、星云之类的天体物质外,再也没有什么别的物质了。直到 20 世纪初,人们还认为星际空间是一片真空,后来终于发现,在星际空间充满了各种微小的星际尘埃、稀薄的星际气体、各种宇宙射线以及粒子流。

星际存在物质,最早是用光学方法发现的。1937 年,有人在恒星光谱上发现了某些分子的吸收线,因为恒星上的高温会破坏分子,所以从遥远地球上射来的光线,在传播过程中会被某种星际物质所吸收。在观测中还发现星光通过星际空间有变红的现象,这说明星际有尘埃存在。

到了 40 年代,科学家已经在恒星光谱中确认出了由星际空间中的甲川分子、氰基分子和甲川离子分子产生的光谱线。在 50 年代,随着射电天文学的发展,本来有可能发现更多种类的星际分子,但当时的科学家们普遍认为,在星际空间的物理条件下,即使能形成复杂的分子,也会立即被恒星发出的强烈紫外辐射所摧毁。

60 年代,天文学界发生了一件轰动世界的大事,那就是

终于发现了星际分子。1968年,美国的一个物理学家小组用大型射电望远镜,在银河系中心区发现了氨的分子。后来,人们又发现了水蒸气分子。它们的数量很多,在尘埃云的后面形成了体积巨大的分子云。

不久,天文学家又发现了一种比较复杂的有机分子——甲醛。在地球上,甲醛常被用来保存动物的标本和尸体。它的分布十分广泛,不仅在银河系中心区域有,在猎户座大星云和其他区域都有。此后,人们利用射电望远镜又陆续探测到更多的星际分子,其中有无机分子,也有有机分子,如羟基、一氧化碳、氰化氢、甲醇、乙醛、丙炔脂、甲胺等等。到80年代为止,已发现的星际分子共有80多种。

在这里最值得一提的是,1965年,有人在猎户座大星云中发现羟基分子的一条谱线特别明亮,谱线宽度又非常窄,而且在短时间内强度变化很大。如果说这是由于热辐射造成的,那么辐射源的温度应为 10^{13} K;而从谱线宽度上看,热源的温度只有几十 K。这是怎么回事呢?后来人们从激光器的产生中得到了启发,意识到这可能是一种微波激发射,即“脉塞”现象。在星际空间中,存在着天然的微波量子放大器,它能把气体分子激发到同一个高能级,然后这些处于高能级的分子又一起回到低能级,同时放出大量光子,释放的能量极大。然而,究竟是什么力量造成大量的分子“反转”,即一起激发到高能级呢?其原因现在还不清楚。

观测和研究星际分子,在天文学上有着极为重要的意义。我们知道,构成生命的基础是蛋白质,而蛋白质的主要部分就是氨基酸分子。它是一种有机分子。尽管人们还没有在宇宙

中直接观测到氨基酸分子,但是科学家们在地面实验室里模拟太空的自然条件,已经用氢、水、氧、甲烷以及甲醛等有机物合成了几种氨基酸。既然合成氨基酸的原料在星际分子云中大量存在,那么宇宙空间中也一定存在着氨基酸分子。有了氨基酸分子,只要环境适当,就有可能转化为蛋白质,进一步发展为有机生命。

科学家们在观测中发现,由于星际云中尘埃起保护作用,星际分子才能摆脱高温恒星发出的紫外线的强烈轰击而存在下来。它们彼此进一步发生各种化学反应,就逐渐形成了由几个甚至十几个原子构成的更复杂的分子。然而,使科学家感到困惑的是,有些星际分子竟是地球环境中找不到的,甚至在实验室里也无法得到。这些地球上不存在的星际分子,在太空中起什么作用呢?它们有哪些物理、化学特性呢?这些问题还都是一个谜,等待着青少年朋友们去解开。

星系怎样形成的

在晴朗无月的夜晚里抬头遥望,你会看见天空中有一条乳白色的带子,这就是人们通常所说的银河。当然,它并不是真正的河,而是由 1000 多亿颗恒星组成的天体系统,在天文学上叫银河系。

在整个银河系中,太阳实在是太微不足道了,它只是银河系中一颗普通的恒星。而在整个宇宙中,银河系又显得太微不足道了。像银河系这样的星系,迄今为止人类已发现了约

10 亿个,其中离我们最远的距离达 100 多亿光年。

作为恒星的巨大集群,每个星系所包含的恒星数目各不相同。有的是几十亿颗,有的是上千亿颗,星系的形态也是千差万别。早在 1926 年,美国大文学家哈勃就提出,星系可以分成三大类。第一类是不规则星系,数量较少,外形没有什么规律。第二类是椭圆星系,约占星系总数的 60%,其中直径最大的可达 50 万光年,是银河系的好几倍,最小的直径只有 3000 光年。第三类是旋涡星系,约占星系总数的 30%,它通常有一个比较明亮的椭圆状的中央核区,从核区内向外伸出两条盘旋着的旋臂。当它们正面对着我们时,可以清楚地观测到其中的旋涡结构;如果以侧面对着地球,看上去就很像是一个扁扁的铁饼了。

对于星系人类已经做过了大量的研究和观测,但对于星系是怎样形成的这个问题,至今却很难做出准确的回答。一般认为,星系是由原星系演化而来的,原星系又是由宇宙中星系的前身物质形成的,那么这些前身物质又是从哪里来的呢?天文学家提出了一些推测,但却始终无法做出定论。

一种观点认为,星系的前身物质可能是宇宙膨胀后的弥漫物质。在引力作用下,这些弥漫物质收缩并凝聚起来。如果凝聚的区域在星系团或超星系团尺度,那么其中就有可能出现许多凝聚中心。随着密度增大,星系团尺度的物质就碎裂成星系。如果凝聚区域在星团尺度,就有可能先形成星团,再聚集成星系。在弥漫物质收缩凝聚过程中,第一代恒星就随之形成了。

这种观点似乎很容易理解,但根据有关计算结果,单靠自