

谈天说地丛书

宇宙之谜

主 编 聂清香 聂晓红



中国人事出版社

谈天说地(4)

总策划 何 发

主 编 聂清香 聂晓红

宇宙之谜

编 者 聂清香 洪正平 田荆豫

中国人事出版社

目 录

一 太阳系之谜拾零.....	(1)
太阳有伴星吗?	(1)
太阳中微子失踪案.....	(3)
水星近日点进动与广义相对论.....	(7)
金星的水哪里去了?	(11)
“日夜出”之谜	(14)
地磁场为什么会颠倒?	(16)
空中“百慕大三角”	(20)
月面奇辉	(23)
火星上的干河床	(27)
行星光环之谜	(30)
第十大行星在哪里?	(35)
二 天地起源	(40)
中国开天辟地神话	(40)
现代天地起源说	(43)
宇宙微波背景辐射有什么意义?	(47)
恒星是怎么形成的?	(51)
太阳的未来	(55)
月球的起源	(59)
太平洋形成的陨石轰击说	(64)
三 宇宙深处	(67)

中子星和脉冲星	(67)
引力波与脉冲双星的故事	(71)
类星体究竟是什么天体?	(75)
黑洞奇闻	(76)
宇宙中有白洞吗?	(83)
银心难测	(86)
宇宙超光速现象之谜	(89)
夜空为什么是黑的?	(92)
四 生命起源	(97)
从神话说起	(97)
现代生命起源说	(100)
彗星与地球生命起源有关吗?	(106)
生命诞生于超新星	(108)
火星上的“生命”	(111)
太阳系哪里还有生命?	(116)
五 寻找地外文明	(120)
从哲学推理开始	(120)
地外文明存在的条件	(122)
关于地外文明的争论	(124)
寻找巴纳德行星系	(126)
监听外星人的信息	(131)
给外星人的第一个电报	(133)
送去地球的名片和唱片	(136)
飞碟之谜	(138)
一个难辨真假的美丽故事	(142)
鼓舞人心的迭达罗斯计划	(145)

一 太阳系之谜拾零

在本套《谈天说地》丛书的第1~3册中,关于太阳系的情况我们已作了不少介绍,其中也包括了一些现代科学仍解释不了的现象。

太阳系的未解之谜很多,不少问题用现代科学理论还未得到合理的解释。对于具有一定物理知识的人来说,这些问题非常引人入胜。但是限于我们本书的阅读对象,物理理论不能讲的太深,因此有些内容只好割舍。这里,仅将一些令人感兴趣的、前面未能详细提及的谜团作以通俗的介绍。

太阳有伴星吗?

在恒星世界,人们发现好多星都是成对成双的,并且有的还是三位一体,有的甚至是四位或者是七八位一体。在天文学上,两颗恒星在一起的称为双星,3颗以上到10来颗在一起的叫聚星。一般认为双星和聚星占了恒星总数的一半以上。我们知道天狼星就有一颗白矮星的伴星。太阳是一颗非常普通的恒星,它是否也有伴星呢?

太阳有伴星的想法主要还是来自美国两位古生物学家的发现。

随着现代考古学的进展,人们发现,在过去的6亿年中,地球上至少发生过5次大的和几次小的生物灭绝。例如,5亿年前三叶虫类从地球上消失;2.48亿年前发生过一场最大的生物灭绝,约有90%以上的海洋生物绝种;大约6500万年前,恐龙以及地球上70%的动植物灭绝了。

1984年,美国两位古生物学者,对地球上物种灭绝情况作了统计分析,结果发现,在过去的2.5亿年中,生物灭绝似乎有一定的规律,约每隔2600万年出现一次。

这个周期性意味着什么呢?

人们根据古生物学者推算出的生物灾难期,对地面大陨石坑形成的年代进行了分析考察,发现生物灭绝时期的陨石坑比其他年代的多。

为什么呢?为了解释这一现象,1984年,美国物理学家穆勒和他的同事,共同提出了“太阳伴星”的假说。与此同时,另有两位天体物理学者维密利和杰克逊也不谋而合,提出了完全相同的假说。

在讨论生物周期性灭绝问题时,穆勒说:“银河系中一半以上的恒星都属于双星系统,如果太阳也是双星,问题就可以很容易解决了。我们可以说,由于太阳伴星周期地与小行星带相交,引起流星雨袭击地球。”他的同事哈特则灵机一动,说:“为什么太阳不能是双星呢?同时假设太阳的伴星轨道与彗星云相交不是更合理一些吗?”于是,他们当天就起草了论文,并把这颗假想的太阳伴星用希腊神话中的“复仇女神”来命名,称为“复仇星”。

文章发出了,引起了许多科学家的兴趣,人们根据其2600万年的运动周期,推算出它的轨道半长轴约为1.4光年。1985年,美国学者德尔斯莫对2000万年以来脱离了所谓的“奥尔特彗星云”的126颗彗星进行了分析,他确定,这些彗星的大多数的运动方向与太阳系所有行星的运动方向相反,好像彗星云在2000万年前受到过某一天体的冲击。他算出这一天体的运动速度是每秒0.2~0.3公里。这颗天体是什么?他认为,“复仇星是一种令人满意的解释”。

为了寻找“复仇星”,穆勒等人用大型天文望远镜拍摄了约5000张北半球暗星的照片。他还打算,在北半球天空找不到,就再到南半球天空去探查。

对于“复仇星”,并不是所有科学家抱乐观态度。有人认为,可能在太阳平面上有一个彗星盘或彗星带,第十大行星从彗星带中穿过时,破坏了彗星轨道,使大量彗星冲向了太阳系内部,由这未知行星所引起的周期性彗星雨,是生物大规模灭绝的原因。

总而言之,不管那种说法,实际上也都是猜测,缺少有说服力的观测证据。太阳是否有伴星,是一个天文谜。

太阳中微子失踪案

什么叫中微子?

中微子是一种基本粒子。我们知道,世界上一切摸得着

的东西都是由无数分子组成，而分子一般又是由几个原子组成。原子则由电子和原子核组成，原子核又可分为更小的中子和质子。物理学中把比原子核更小层次的粒子统称为基本粒子。基本粒子本来是指组成物质的最基本单位的意思。

到目前为止发现的基本粒子有几百种，但较稳定的，即寿命较长的有几十种，如质子、中子、电子、介子、中微子、光子等。

中微子是一种不带电、静止质量为零或极微小的基本粒子。它是1932年泡利在研究原子核的 β 衰变时，首先从理论上提出来的。据他分析，中微子不带电、静止质量为零。直到1956年有了原子核反应堆后，人们才在实验中观测到它。1980年以来，理论和少量实验表明，中微子可能具有微小的静止质量。

因为中微子的性质很特殊，不带电，其静止质量几乎为零，因此与所有其他物质相互作用极小，能够不受电场、磁场的影响而穿过广阔的宇宙空间，甚至能自由地穿透一般的天体。根据中微子的这一特性，科学家们想，在太阳中心产生的中微子也应当能够畅通无阻地跑到地球上来。根据中微子带来的太阳内部的原始信息，人们可以了解太阳内部的温度、压力、密度等各种物理状况。因此科学家们把探测中微子看成了探测太阳的一种绝好途径。当然由于中微子有穿透能力，当它抵达地球时，要想把它截住也是非常困难的。

太阳中心怎么会产生中微子呢？中微子是哪里来的？这要首先说明太阳的能源。

不断供给地球以及整个太阳系光和热的光辉灿烂的太阳，近看是一个燃烧着熊熊大火的炽热的气体球，其表明温度

约 6000 度,中心则高达 1500 多万度。如此高的温度在地球上难以想象的。有人打了个比喻说如果把一根针尖加热到这样的温度,它会将周围 2000 公里内的所有东西都化为灰烬。

我们地球从太阳得到的能量仅仅是它辐射出总能量的 22 亿分之一,而且经过大气反射和散射后,到达地面的就更少了,可是我们已感到这就够了,不能再多了。

太阳这巨大的能量从哪里来的呢?

如果太阳像地球上的煤一样燃烧的话,一秒钟就要烧掉 115 亿吨煤。按这个速度,把太阳全部化为灰,只需 3~4 千年。如果要保持太阳的光和热不变,则每年需要添加上 20 多个地球般大小的煤球,这怎么可能呢?

人们对太阳的能源问题提出了众多的假说,失败后终于明白了:太阳的热源只能是热核反应。

太阳虽然完全是气体组成,但是由于太阳质量大,自身的引力作用使这些气体越往内部被挤得越紧密。在太阳中心部分的压强可高达 2500 亿个大气压,气体的密度竟比铁大 13 倍。

组成太阳的主要元素是氢,在太阳中心高温下,氢原子被电离成为质子,众多质子以极高的速度运动,相互碰撞,结果会发生 4 个质子生成一个氦原子核的反应,同时放出能量。据核反应理论,在 4 个质子聚变成一个氦核的过程中同时还产生出 2 个中微子。

按这个理论计算,太阳中心在热核反应的过程中将产生大量的中微子,每秒钟约 200 万亿亿亿个。由于它们不受任何物质阻挡,因此势必浩浩荡荡穿过太阳外层,直奔太阳系

空间,其中一部分则到达地球。可以算出,在地球上每平方厘米面积每秒钟应能接收大约一千亿个中微子。无论我们隐藏到什么地方,密如雨点的中微子都会穿过我们的身体,而我们却毫无觉察。

中微子能量很低,探测就更加困难了。为了“抓获”中微子,人们绞尽脑汁,设计出一种极为特殊的装置。

1955年,美国布鲁海文实验室的戴维斯等人研制的中微子探测器,主体是一个几层楼高的大罐子,里面装满了体积400立方米、重600多吨的四氯化碳液体。为了排除一切干扰,包括避免宇宙射线产生的中微子的干扰,将整个装置安放在地下深1500多米的废矿井内。因为氯的同位素氯37有一种特性,能在吸收一个高能中微子以后放出一个电子而变成氯的同位素氯37,通过测定四氯化碳中氯37的含量可以计算吸收的中微子。不过产生这种反应的机会很小,据计算大约1800亿亿亿个氯原子平均每秒钟能抓到一个中微子。充满液体的大罐中有约200万亿亿亿个氯原子,每天最多能逮住1个中微子,这比大海捞针还难。但实际上测量的结果,与理论还有很大的出入。1973年的测试结果是每5天捉到1个,有时几天不见1个,1978年探测的结果是,平均2.3天得到1个。大致来说,中微子的探测值仅是其理论值的1/3,其余的中微子都到哪里去了?

戴维斯及其合作者对实验装置和实验步骤作了反复的推敲和考察,认为容器、溶液和整个实验工作是无可指责的。这说明中微子理论出现了“危机”。这就是至今未破的太阳中微子“失踪”案。

对这一案件,人们也提出了许多猜测,总结起来有三个方

面：

1. 认为太阳的理论模型可能与实际不符，如太阳的组成成分，中心温度可能与目前认识的不同。因此要降低现在所估计的太阳温度，从而减少中微子产量。

2. 认为太阳的现代模型是正确的，而物理学的现代理论存在着缺陷，对中微子本性的了解存在问题。

3. 也许已经建立起来的热核反应理论有问题，尤其在太阳内部的具体条件下，也许根本就没产生那么多的中微子。

总之，理论上的猜测不能解决根本问题，最好的办法是继续观测实验。人们安装了新的观测仪器和实验装置，除了用元素氯外，还用了镓。除美国以外，日本神冈的中微子监测器也已运行了好几年；前苏联北高加索地区匹克河床下面的地下实验室也正在进行探测工作；意大利罗马附近大萨索山地下实验室和加拿大布置在地下深 2000 多米镍矿井中的实验室，也都在运行。看来，太阳中微子失踪案不破，科学家们不会罢休。

水星近日点进动与广义相对论

由牛顿的万有引力定律可以从理论上证明，如果行星仅受到太阳的引力作用，则行星的运动轨道是一个固定的椭圆。但是实际上，太阳系行星之间也有引力作用，这个作用对于行星的轨道有一定的影响，使椭圆轨道在空间略有变化，不再是

严格的闭合椭圆，而是使椭圆的长轴在空间中不断转动，行星轨道的近日点不断绕着太阳转动，这种运动叫“近日点进动”。太阳系行星都有近日点进动现象，其中水星最为明显。

1859年，法国天文家勒威耶根据当时知道的八大行星的质量，计算了水星近日点进动值，又研究了1677~1848年间在11月份里发生的9次水星凌日（水星从日面前经过）、1661~1845年间在5月份里发生的6次水星凌日，以及从1801~1828年、1836~1842年巴黎天文台所作的近400次水星中天观测。结果发现，观测得到的近日点进动比根据牛顿万有引力定律计算出的值每百年大 $38''.3$ 。

美国天文学家纽康考察了1861、1868、1881、1894年的11月份里以及1878、1891年的5月份里发生的水星凌日，最后得出水星实际近日点进动比理论值每百年大 $43''.37$ 。

是什么原因造成水星近日点的这种反常进动呢？人们曾提出了各种猜想和假设。勒威耶在发现反常进动以后，就首先提出一种猜想，认为可能在水星轨道以内存在着一颗尚未被发现的行星——水内行星，它对水星的引力造成水星近日点的反常进动。他把这个水内行星叫做“武尔坎”，中国叫“火神星”。武尔坎是罗马神话中的火神，相当于希腊神话中火神、匠神赫淮斯托斯。给这颗未知的水内行星起名叫火神星，大概是因为赫淮斯托斯长得丑，不愿见人，而水内行星也躲在太阳光里，不肯让人发现的原因。当时不少人进行了多次搜寻，并没有观测到火神星。这100多年来，一直有人在努力企图找到这个猜测中的行星，至今未有结果。

1895年，赫尔为了解释大行星运动中的“反常”而提出一个假设，认为万有引力定律中的“平方反比”可能有问题。我

们知道,牛顿根据开普勒行星运动定律推导出的万有引力定律是,两天体之间的引力作用与两个天体的质量成正比,而与它们之间的距离的2次方成反比。赫尔提出引力可能与距离的 2.0000001574 次方成反比。纽康根据这种假说进一步求出,万有引力定律与距离的 2.00000016120 次方成反比,用来解释水星近日点的反常行为。

19世纪末,电磁理论发展的早期,韦伯、黎曼等人曾尝试用电磁力来说明水星近日点反常进动,但也均未取得满意的结果。经过这近半个世纪的探索,问题似乎已到了山穷水尽的地步。

正是“山穷水尽疑无路,柳暗花明又一村”,1915年11月,爱因斯坦提出了广义相对论这一崭新的、导致了物理学革命的理论。1916年,他正式发表了长篇论文《广义相对论基础》,对广义相对论进行了系统论述。

广义相对论是一种新的引力理论,这一理论对引力场的本质提出了与牛顿引力理论截然不同的新解释。牛顿理论中的时间和空间是绝对的,之间不相互联系,不相互影响。就是说不论到哪里,不论观测者在什么地方,如在地面上或在飞船上,测到的时间都是相同的,看到的尺度都是不变的。牛顿的空间是由三个方向(如南北方向,东西方向,上下方向)组成的平直的空间,称为三维空间。这个空间如同一个空盒子,物质在这个绝对的、不变的空间中运动。但是爱因斯坦却提出,空间和时间是不能分开的,它们组成了一个四维时空(三维空间加一维时间)。这个时空是弯曲的,其特性与物质有关。物质的存在和分布引起时空的弯曲,弯曲的程度取决于物质的质量和分布,质量越大、分布越密,空间弯曲越厉害,时间流逝越

慢。

为了验证广义相对论的正确性,爱因斯坦提出了三项天文学验证:水星近日点进动、光线弯曲和引力红移。

光线弯曲已由日全食观测所证实。1919年,英国皇家天文学会派遣爱丁顿和克罗姆林等人分别赴西非的普林西比岛和巴西的索布腊尔,拍摄了这年5月29日日全食时的背景恒星照片,与原来太阳不在该处时的同一区恒星照片进行比较,经过测量恒星位置的变化,证实了恒星发出的光线的确向着太阳方向弯曲了,从而验证了爱因斯坦的这一预言。

引力红移是指,从巨大质量和较高密度的星体表面射到地球上的光的谱线,要向长波方向,即光谱的红端移动。

1925年,G.W. 亚当斯用威尔逊天文台的2.5米反射望远镜及高色散摄谱仪拍摄了天狼星伴星的光谱,确实发现了该星的引力红移效应,而且与广义相对论推算的红移值完全吻合。

水星近日点进动问题,爱因斯坦于1915年就用广义相对论进行了解释,他根据广义相对论推算出在将太阳看作正圆球,忽略其扁平度的情况下,水星近日点每100年的进动值为 $43''.03$,这与纽康精确定出的反常进动值 $43''.37$ 非常接近。

但是,问题并没有结束。1947年,美国科学家克莱门斯重新计算了水星近日点百年进动的数据,他给出近日点百年进动为 $5599''.74$,其中由地轴进动产生的部分为 $5025''.645$,占全部的90%,其他行星引力产生的部分为 $531''.45$,反常进动值为 $42''.645$ 。这一结果虽仍与广义相对论值符合得很好,但是,人们却对广义相对论的这一验证提出了疑问。首先,根据万有引力定律计算水星近日点进动,其中90%是由

地轴进动(岁差)引起,其余部分是由金星、地球和木星的引力引起的,而理论值与实测值仅差 43"左右,如果岁差常数发生任何微小变化,都会影响近日点的进动值,这会直接影响广义相对论的验证,而岁差常数变化是完全可能的。其次,影响水星近日点进动的因素很多,如太阳的扁平度,也会对广义相对论的验证有直接影响。就是说,问题还未真正解决,尚需继续研究。

金星的水哪里去了?

在太阳系的大行星中,金星离地球最近,而且金星的大小、质量、密度都和地球很相似,因此,人们常将金星和地球比喻为一对“孪生姐妹”。按理论推测,金星也应像地球那样,有大量的水,然而今天的金星所含水分却是微乎其微,只有一些水汽飘荡在云层之中,全部水量还不及地球的万分之一。

金星原来就是一颗干旱的星球吗?它的水哪里去了?科学家对此作了认真的探讨,他们根据“先锋—金星号”探测器发回的资料,进行了详细的分析,强有力的证据表明,在 40 亿年前,金星上曾有过波涛汹涌的大海,水量足以覆盖整个金星表面 9 米以上。本来这个浩瀚的海洋很有希望孕育出生命,因为当时金星上其它各种条件也和地球相似:适宜的温度、火山活动、闪电、大气成分……等等,这些都是有机物和原始生物诞生的“材料”和“沃土”。可是,现在的这颗星球不但不是

生命的乐园,对人类来说,已变成了地狱般的世界。厚厚的硫酸云层团团包围着它,终年不见太阳。在金星云层之下是火炉般的酷热,摄氏 480 多度的表面温度足以使铅、锡这样的金属熔化。金星表面上的气压高于地球表面气压的 90 倍,相当于地球上海深 1 公里处的压力。对于这种“水深火热”的恶劣环境,不仅任何生命不能生存,就是特制的探测器也难以经受住考验,这些人类的“使者”在金星上着陆后,顶多工作一两个小时就都“以身殉职”了。

金星的海洋为什么会消失?金星和地球这一对“孪生姐妹”为什么会走上迥然不同的成长道路呢?这个谜引起人们的强烈兴趣。

开始,有的科学家对金星古海洋的消失提出了 4 种可能的原因:

1. 太阳将水蒸发成水蒸气,又将水蒸气的水分子分解成氢原子和氧原子,氢气由于重量轻而进入高空,并容易脱离金星引力约束而大量地逃跑了。

2. 在早期,金星内部散发出大量的还原气体,如一氧化碳,这些气体与水相互作用,使水分消耗掉。

3. 金星早期从内部喷出大量炽热的岩浆,水和岩浆中的铁以及其他化合物相互作用,被消耗掉了。

4. 金星的水原来就是来自地下,后来又回到地下去了。

这些见解都有一定的道理,但人们感到问题不会这么简单。因为地球的各种物理环境和条件与金星差不多,为什么地球至今还被大海环抱,到处生气勃勃呢?

今天,科学家们对这个问题有了更令人信服的解释。他们认为,在太阳系早期,太阳并不像今天这样亮、这样热,那时

太阳每秒钟辐射的热量比现在少约 30%。自然,金星那时的气候比现在也就凉快得多,也许生命当时已开始在金星的大海中孕育和成长。后来,太阳变得显赫起来,越来越亮,发射出的光和热量越来越多,与地球不同的是,金星的自转异常地慢,那里的一天等于地球上 117 天,骄阳长时间连续烤晒,使得金星古海洋面一片热气腾腾,大量水蒸气升到空中,这些水蒸气可以让太阳光继续入射,但却阻碍着红外线向太空散射,因红外线的热效应显著,这样,热量就散不出去,这种效应就像种植蔬菜、花草的玻璃暖房的作用,因此叫“温室效应”。温室效应使金星表面附近的热量越积越多,温度不断上升,后来连“囚禁”在碳酸盐岩石中的二氧化碳气体也被释放出来,随着越来越多的二氧化碳和水蒸气上升到大气层,金星的温度越演越剧,于是浩浩荡荡的万顷波涛经不起几番蒸腾,终于化为乌有。当温度上升至摄氏上千度,金星大地也开始熔化,无论是平原还是山谷,到处都是一片“火海”,这时从大海中跑出来的水蒸气又是一个“致命的冲击”。太阳光进一步将水蒸气离解为氢和氧,氢气纷纷逃向太空,一去不复返;逃不走的氧气就“葬身”在火海之中,起到了助燃作用。这一番折腾,使金星终于成为今天这样一个充满二氧化碳气体的星球。二氧化碳气体同样具有“温室效应”。

地球为什么没有遭到金星那样的厄运呢?除了地球具有合适的自转速度和自转轴倾角外,还有一个重要原因是,它离太阳远一些,接收到的太阳热量是金星的一半,所以温室效应就小一些,来得晚一些,在剧烈的气候恶性循环出现之前,地球上已出现了早期微生物,这些微生物可以吸收原始大气中的二氧化碳,呼出氧气。随着微生物的大量繁殖,地球大气成