



探索地外智慧生命

李 良

(北京天文馆, 100044)

不可忽略的小行星

小行星是一些体积较小的围绕太阳运行的不规则小天体,它们大部分在火星和木星轨道之间,称为“小行星带”。已观测到最大的小行星直径为 770 千米、最小的可能只有几米甚至几厘米。迄今为止,天文学家们在地面上已观测发现了 5000 多颗小行星。据估计,仅通过天文望远镜能够用照相方法记录下来的小行星约有 50 万颗之多。

从 1801 年意大利天文学家皮亚齐发现第一颗小行星到现在快 200 年了。早在 1804 年,人们在发现第 3 颗小行星时,德国业余天文学家奥伯斯医生提出过一个惊人的假说:在火星、木星之间原来有一颗大行星,但后来不知何因爆炸了,所发现的三颗小行星只是爆炸后的大“碎片”,在那里一定还有更多的“碎片”——小行星。三年之后,奥伯斯果真在他假设的天区发现了第四颗小行星。在进入 20 世纪后,这个“爆炸假说”一度又活跃起来。前苏联天文学家萨伐利斯基计算结果得出它爆炸前的质量和半径(略小于火星),另一位前苏联学者克里诺夫推测它爆炸前的内部构造(分为五层),从内到外分别是铁-镍核心、铁硅包层、玻璃状橄榄石层、结晶状橄榄石层和玄武岩组成的外壳,他把这颗想像中的行星取名为“法厄同”——希腊神话中的被粉身碎骨的一个人物。

另一位前苏联学者赛格尔的推测,更是一鸣惊人。他提出,“法厄同”这个天体的“进化”比地球快得多,地球上处于恐龙时代时,“法厄同”已经能制造出先进的核武器了,由于该天体上的“国际纠纷”导致了一场核大战,巨大的能量爆发最终把“法厄同”彻底摧毁,“法厄同”也在火并中灭亡了,目前人们所发现的小行星带正是“法厄同”的遗骸。以上毕竟是一种假说,甚至有些科幻的味道。较严肃的科学家认为,如果确实曾存在“法厄同”,由于它距离太阳比地球远两倍,不能够得到来自太阳的足够的光和热,智慧生命是无法生存的。

由观测知道,小行星带内小行星分布并不均匀,其轨道偏心率差别也很大,少数的几颗小行星接近地球轨道,因此对地球构成了一种威胁。在地球 46 亿年的历史过程中,小行星(或彗星)曾多次撞击过地球。1980

年,美国物理学家阿尔瓦雷斯等人提出,6500 万年前恐龙的绝灭,很可能是由小行星碰撞引起;还有一种假说认为,地球上的智慧生命曾多次由于小行星碰撞而遭受毁灭性打击,然后逐渐重新诞生和发展起来。据一位美国行星学家的研究,如果太阳系不是含有木星和土星这两颗巨大的行星,智慧生命可能就不会在地球上产生,彗星(或小行星)经常撞击地球(约一亿年发生一次巨大撞击),阻碍地球上高级生命形式的发展。

木星和土星

木星是太阳系内最大的行星,其次是土星。假定把地球质量定为 1,木星则是它的 318 倍,土星为其 95 倍。木、土两行星体积大而比重极小,显示组成的元素中有氢、氦、氮等。木星自转一周需时 9 小时零 3 分钟,土星为 10 小时 14 分钟。从望远镜里所见的木星并非它的表面,而是它的大气层表面,其深达 2000 千米,大气主要成分是氢(约占 89%);其次是氦(约占 10%);其他是少量的甲烷、氨、水汽、乙炔和少量的磷化氢。木星无岩石壳,其核部是高温(估计有 3 万开)液态金属物质。这样的环境说明木星上不可能有任何智慧生命栖息。木星有 16 颗卫星,其中有 4 颗体积较大的(半径大至 2635 千米,小的 1569 千米)称为伽利略卫星,以纪念 1610 年意大利天文学家伽利略,他当时用望远镜发现了它们。

本世纪 70 年代,美国宇航局实施了探测木星和土星及寻找外星智慧生命的太阳系空间探测计划,首先承担重任的是 1972 年 3 月 2 日和 1973 年 4 月 5 日分别发射成功的“先驱者”10 号和 11 号宇宙飞船。1977 年 8 月和 9 月,美国又发射了“旅行者”1 号和 2 号两个宇宙飞船,除了探测木星和土星外,旅行者 2 号还承担了探测天王星和海王星的任务。

宇宙飞船探测到木星也存在光环,但没有土星光环那么壮观。木卫一上存在着 8 座活火山,有的火山正喷出高达 250 千米的烟尘柱。木卫二反照率很强(为 39%),其表面全是冰,看上去较明亮。木卫三表面有岩壳,拥有陨石坑(撞击坑)。木卫四表面的陨石坑密密麻麻,显得昏暗。土星的光环在其赤道上空,看上去好象一张硕大的唱片,各环同心圆由外向内,可分为许多层。光环的组成全是碎石块、尘埃,直径由 0.5 米到 1 米或更大些,石块表面覆有薄层冰。土星密度极小,只有水密度的 71%(0.71 克/厘米³),木星的密度比土

星大一倍,因此有人说, 土星若能放入一个大海里, 它可象皮球一样浮起。

土星共有 23 颗卫星(有人估计土星卫星大大小小可能超过 100 个), 其中最接近土星的是土卫一, 直径 392 千米, 距土星表面 18 万千米, 其表面全是陨石坑。土星卫星中, 土卫六是非常吸引人的, 因为它的体积较大(半径 2575 千米), 其周围有一层较厚的大气。长期以来, 人们认为它表面存在着复杂的有机化学过程, 甚至有人认为它表面也许存在原始生命。空间探测表明, 土卫六是一个为液化化合物所覆盖的星球, 是一个没有生气的冰冷世界。

智慧生命需要巨行星

1992 年, 英国《新科学家》杂志上刊登了一篇文章, 介绍华盛顿卡内斯研究院的行星学家乔治·韦瑟里尔的研究工作, 他多年来用一台计算机模拟如何在围绕着新生恒星旋转的物质圆盘上形成行星。他模拟的太阳系中木星和土星仅是地球质量的 15 倍。事实上, 它们的质量比地球大得多。在太阳系形成的过程中, 这两大行星的强大引力担负了将上万亿颗彗星弹入星际空间的任务。韦瑟里尔发现, 在他模拟的太阳系中, 木星和土星只能将很少的彗星逐入星际空间, 因而, 在这个太阳系的整个生命期内, 行星的引力使得许多彗星轰击地球。在他的模拟中, 大彗星撞击地球的次数提高了 1000 倍(较之一亿年一次), 即每 10 万年发生一次大规模生物灭绝。韦瑟里尔说, 在这样一个充满危险的世界里, 高级生命不可能有时间和天体撞击地球、环境突变而导致灭绝之前得到进化。“要不是有木星和土星, 我们已将不会在这里了。”

我们的太阳系中存在木星和土星这样的巨行星, 这在宇宙中也许是不常见的。韦瑟里尔说, 没有成熟的木星等行星系, 也许永远不会发展出高级生物体, 如果所有的“太阳系”都有象木星和土星那样的巨行星, 那么当这些行星形成时, 它们应把几十亿颗彗星抛入星际空间。所以当太阳在银河系运行时, 星际彗星会偶然地闯入太阳系, 其沿双曲线绕太阳运行, 而一般受太阳约束的彗星沿椭圆轨道运行。然而, 迄今人们尚未看到过这样的双曲线彗星。韦瑟里尔认为, 缺乏被观测的星际彗星也许反而意味着木星和土星那么大的行星并不存在于大多数恒星周围, 所以也决不会抛出它们恒星的彗星。“木星和土星作为智慧生命产生的必要条件, 这一观点显然可以作为一种推测”, “这不是一个纯科学的幻想, 而是有一些计算上的基础。”

天王星、海王星和冥王星

天王星是 1781 年 3 月 13 日被人类发现的, 发现者是后来成为著名天文学家的英国天文爱好者威廉·赫歇耳。当时, 他用自制的一架口径 16 厘米、焦距 2 米的望远镜作天文观测时, 在双子座座中发现了一颗陌生但比较明亮的天体, 他起初误以为这是一颗新彗星,

后来他终于认识到这是一颗位于土星轨道以外的前所未有的行星。从此, 太阳系的范围得以“开拓”, 这颗行星被命名为天王星。1787 年时, 赫歇耳又发现了天王星的两颗卫星——天卫三和天卫四。由于观测手段没有多大改进, 在天王星发现之后的 200 多年中, 人们对它了解得很不够。尽管在 1977 年 3 月, 天文学家利用它掩恒星的观测机会, 发现了天王星也有光环。

1986 年元月下旬, 经长途跋涉的“旅行者 2 号”飞船从距离天王星约 10 万千米处飞过, 获得了大量关于天王星本体、光环、大气和磁场等信息。遗憾的是, “旅行者 2 号”没有发现天王星上存在智慧生物的踪迹。天王星是一颗蓝绿色的美丽行星, 那是由于它的红光被大气吸收了的缘故。宇宙飞船的探测告诉人们, 天王星至少有部分表面被汪洋大海所覆盖, 其海洋深度可达 8000 千米, 而且海水温度高得令人惊奇——高达几千摄氏度! 据分析认为, 由于其海平面上压着沉重的大气才使得高温海水未能沸腾; 而又恰恰因为海水高温才扛住了高压, 使海水未被“压凝”、“压固”。天王星大气主要是由氢构成的, 其次是氦, 其他气体所占比重是微量的。

“旅行者 2 号”发回的照片显示出, 天王星大气层中有猛烈的风暴。据测定, 其风速最高达每小时 1600 千米。飞船还在天王星黑暗一侧的磁极区发现了极光现象。在它黑暗的北极上空, 高层大气的温度达 2400℃。奇怪的是, 在阳光普照的南极上空, 气温倒比北极低 600℃ 之多。

由探测到的天王星磁场等资料可推知, 它的星体核心部分主要是由熔化的岩浆构成。包在中间的一层为高温海洋, 最外面的是大气层。天王星共有 11 个光环, 由很小和很暗的物质组成, 反照率很低(2%)。已往在地面上观测到天王星有五颗卫星, “旅行者 2 号”飞船新发现了 10 颗卫星, 它总共 15 颗卫星。它们当中最大的是天卫三和天卫四, 直径均在 1600 千米上下。最小的天卫六直径只有 10 多千米。有趣的是, 在天卫五和天卫一上发现太阳系中少见的“冰火山”, 即从卫星上峡谷底层裂缝等处喷射出的物质不是岩浆和火山灰, 而是冰块。据科学家分析, 这种冰是由普通冻结的水和固态甲烷与氨的混合物。天王星及其卫星的自然环境, 是不足以使高级智慧生命生存的。

海王星是太阳系(由近及远)的第八颗大行星。“旅行者 2 号”飞船在探测了天王星之后, 于 1989 年 8 月 25 日又飞掠探测了海王星, 发回两万多张照片和大量科学数据。海王星是 1846 年 9 月 23 日被发现的, 在此之前的 1845 年, 英国大学生、天文爱好者亚当斯和法国天文学家勒威耶各自独立地用“笔尖”计算出了它的轨道、质量及基本位置。在“旅行者”飞临海王星之前, 人们只知道海王星有两颗卫星(1846 年发现海卫一, 1949 年发现海卫二), 可能存在光环(1846 年,



编者按:

我国著名物理学家王淦昌先生极为关心中学英才教育,多次与本刊主编探讨这一关系千秋大业的话题。他在年事已高、科研繁忙之时,还审阅了张大同先生的《论“英才教育”》一文,写下了极为重要的评语,这对搞好英才教育、培养栋梁之材有着积极作用。

王淦昌先生审阅张大同先生此文的意见如下:“当此举国上下都在从事科技兴国的伟大事业时,很重要的一点:是要发现英才、培养英才,以为国家所用。兹介绍关于这方面有丰富经验因而有很大贡献的张大同同志(上海华东师范大学二附中物理学教师)的一篇文章。从这里可以得到启发,如何为国家培养出很多优秀的物理或其他学科的人才。”

最近十多年来,我一直致力于培养优秀学生,并努力探索培养英才的一些规律性的东西。

我校 91 届的王泰然和任宇翔同学,在第 22 届世界中学生物理奥林匹克竞赛中,为我国夺得两枚金牌。在 1992 年的第九届全国物理竞赛上海赛区的比赛中,我校高二年级的李晟、朱锋和杨亮三位同学,夺得了上海的第一、二、四名,这在上海的竞赛史上是前所未有的。在接下来的全国决赛中,朱锋和李晟又分别取得了一、二等奖。在 1993 年 8 月的全国第三届力学竞赛中,杨亮和李晟分别获得全国决赛的一、二等奖。同年 9 月

的第十届全国物理竞赛上海赛区的比赛中,我校同学在前二十名中占了十二席。是年 10 月 8 日,第十届全国物理竞赛决赛在湖南长沙举行,经过理论和实验两轮比赛,杨亮和朱锋一举夺得冠军,杨亮还同时获得理论最佳奖和实验最佳奖。同一学校的同学在全国大赛中取得这样好的成绩,在全国也是第一次。回顾这些成绩的取得,体会到尖子学生是不寻常的,而把这些好学生培养成英才必须有一套不寻常的方法。下面作者试图从英才的发现、英才的教育培养、英才的人格塑造、英才的集体形成等方面探讨一下培养英才的途

作者单位:华东师范大学第二附属中学,上海 200062。

英国人拉塞尔宣称他看到了海王星环)。由于海王星距离遥远,它距太阳约 45 亿千米,从海王星传到地球的无线电信号十分微弱。

飞船在最接近海王星之前 45 小时,在 280 万千米处拍下海王星表面一个显著现象:大黑斑。它在天王星照片上酷似一只大眼睛或鹅卵,它实际上是海王星上的一个巨大风暴——称为“风暴旋涡”或曰“气旋”,大黑斑沿逆时针方向旋转。气流约以每秒 300 多米的速度沿着同自转方向相反的方向运动着。此外,还发现了两个小黑斑和 3 个白斑。看来,海王星的天气非常恶劣、复杂。海王星上的另一特征是卷云,照片展示的卷云所处的位置高度约 50 千米,云形宽度可达 50~200 千米,其温度很低,达 -225°C 。有科学家分析认为,这些白色卷云是甲烷冰的“杰作”。

海王星的自转周期约 16.1 小时,在以氢为主要成分的大气层下面可能是很厚的冰层,冰层下是一个由岩石构成的星核,质量可能与我们的地球相差不多,其核心温度约 $2000\sim 3000^{\circ}\text{C}$ 。看来,海王星这个“大冰球”上是不会有任何高级生物的。此外,发现海王星有 5 个光环,据科学家分析,主要是卫星碎片,其物质颗

粒大小不等。海王星总共有 8 颗卫星,海卫一最大(直径 2720 千米),其温度低达 -236°C ,是太阳系最冷的天体。其他的卫星直径从 50 千米到 420 千米不等,卫星表面有无数陨石撞击的痕迹。

冥王星处于太阳系的边疆区域,迄今为止,人们尚未派出任何探测器亲临考察,这颗“海外行星”是于 1930 年 3 月 13 日由美国青年天文学家汤博发现的。由于它距离太阳遥远,汤博是在检查天文照相底片时发现的。在此之前,像发现海王星一样,人们应用天体力学理论预料了它的存在。由于离太阳遥远,它所得到的太阳光不及地球所得到的千分之一。科学家们普遍认为,那里的最高温度在 -230°C ,这种情况大概只有氢、氮和氖等几种化学元素,且绝大多数物质可能凝结为液态或固态了。1978 年 7 月,美国海军天文台的克里斯蒂发现了冥王星有一颗卫星,后来被命名为“卡戎”。在希腊神话故事中,卡戎是位专管把亡灵摆渡到冥河对岸的艄公。冥王星直径约 2300 千米,卡戎的直径被确定为 1200 千米。虽然“冥府”仍有许多秘密待解,但是可以肯定的是,那里肯定不会有任何智慧生命。