

天文知识浅谈
(下)

王纲
编

目 录

第八节 威胁人类文明的小行星	1
一、小行星伊卡鲁斯	1
二、其它行星	3
三、小行星的起源	9
四、小行星的好处	12
第二章 神秘的宇宙	14
第一节 你从哪里来——宇宙起源	14
一、一次大爆炸	14
二、宇宙的未来	24
三、宇宙间存在着一个反物质世界吗？	27
第二节 恒星的一生	31
一、恒星的历程	31
二、星星亮暗的等级	40
三、给恒星命名	42
第三节 宇宙中的陷阱——黑洞	43
第四节 天外来客——外星人	44
一、第三类接触	44
二、是朋友还是敌人	50
三、何处觅芳踪	59
第五节 大预言——地球的末日	71
一、五星连珠和九星会聚	71
二、歪理邪说的理论批判	74
第六节 通古斯大爆炸	79
一、通古斯大爆炸的现象	79
二、陨石说、彗星说和核爆炸说	82
三、反物质原因说	84
四、黑洞说	85

第三章 天文趣话	86
第一节 天文历法	86
一、阳历	87
二、阴历	89
三、阴阳历	92
第二节 著名天文学家	93
一、张衡	93
二、僧一行	95
三、托勒密	97
四、哥白尼	98
五、开普勒	101
第三节 天文观测	103
一、古代天文仪器	103
二、天文望远镜	105
三、实景观测	123
第四节 天文与船舶导航	128
一、船舶需要导航	128
二、船舶定位方法	130

第八节 威胁人类文明的小行星

一、小行星伊卡鲁斯

“1968年6月15日，一个星球将与地球相撞！”这耸人听闻的预报在澳大利亚、美国和苏联的学者之间，引起了一场大争论。做出这一预言的是澳大利亚悉尼大学的巴特拉教授，他在一篇科学论文中写道：“这是一颗直径1千米，质量为20亿吨的星球，只要它稍许偏离原有的运行轨道，就可能进入与地球相碰撞的路线。如果发生这类事件，那么任何大城市都会被撞得粉碎。”

对此预言立即做出响应的是美国的科学家，加利福尼亚大学的理查德逊博士，支持巴特拉教授的观点，他说：“尽管不能说这颗星球一定会与地球相碰撞，但发生这种事情的可能性很大。”

伊卡鲁斯是希腊神话故事中的一位英雄少年。他和父亲代达罗斯被米诺斯国王囚在克里特岛上，为国王建造富丽堂皇的迷宫，他们不仅辛苦，而且没有自由。为了逃出“牢笼”，父子二人用蜡做了两对大翅膀，想借此远走高飞，一次趁看管人员不留神的机会，他们悄悄地将翅膀粘在自己的两臂上起飞了。父亲富于经验，叮嘱儿子千万不要太接近太阳，但伊卡鲁斯一来由于兴奋，二来由于迷恋于太空的魅力，他不为地高飞，终于因为飞近太阳，蜡做的翅膀被火热的太阳光熔化了伊卡鲁斯坠入海、被活活消耗量死。

正如希腊英雄少年飞得太靠近太阳那样，小行星伊

卡鲁斯最接近太阳时，只距离太阳 2700 万千米，这已经深入到了水星运行轨道的内侧，差不多是水星距离太阳的一半。在太阳系九大行星中最靠近太阳的是水星，但是水星与小行星伊卡鲁斯相比，那么水星就大为逊色了。

伊卡鲁斯最接近太阳时，表面温度高达 500℃ 以上，但并不会熔化，其后它逐渐远离太阳，横越金星、地球的运行轨道，飞到火星轨道外侧，到达距离太阳 29000 万千米的远方。

伊卡鲁斯围绕太阳运行一周需要 409 天，地球围绕太阳运转一周是一年，所以，每 19 年这两颗星就相会一次。也只有在这个时候，伊卡鲁斯容易被观测到。1949 年伊卡鲁斯飞近我们地球时，被发现了。1968 年它又与地球相会，这次它接近到距离地球 600 万千米的地方。

600 万千米！是月地距离的 16 倍，一般人或许感到很远，但在天文学家眼里却是近在咫尺了。而且伊卡鲁斯在靠近太阳之前先接近水星，受到水星引力的作用，运行轨道或多或少总会有些变化，所以也许不只是 600 万千米呢！无怪乎巴特拉教授会产生某种担心哩！

伊卡鲁斯以 9 千米/秒的迅猛速度接近我们的地球，如果轨道发生偏离与地球相撞，那将是非常可怕的事情。

如果伊卡鲁斯与地球相撞，在地面上将造成直径为 1000 千米以上的巨大坑穴。这个面积大约相当于北京市面积（17800 平方千米）的 44 倍，即 783200 平方千米。在这个范围内所有的生物、建筑物，都会在一瞬间消失得踪迹全无。坑穴周围刮起狂风，发生空前规模的大地震，大地震所涉扩范围之大可想而知了。

即使伊卡鲁斯不坠落在陆地，而是坠落在汪洋大海之中，比如大西洋吧，那么它所造成的危害也相当可观：

由此所产生的海浪将高达 600 米，大西洋两岸的南北美洲大陆和欧洲，都将受到巨浪的冲击，数千个城市和村镇都会被淹没。

即使伊卡鲁斯倾斜地说过地面，那么由于碰撞所产生的冲击波，可以将大树推倒，把房屋震塌，把人和汽车吹到半空中，犹如大地震和龙卷风所造成的惨景一般。

再进一步设想：伊卡鲁斯的坠落造成的爆发性冲击波传入地幔，刺激火山活动，引起一系列火山爆发，那势必酿成世界性的大灾害。

人们密切地关注着伊卡鲁斯的动向。世界各主要天文台都把望远镜对准伊卡斯。1968 年 6 月 15 日这一天终于到了。伊卡鲁斯从距离我们人类的故乡——地球 630 万千米的空间飞奔而去，地球避免了一场灾难，巴特拉教授的警告成了“一纸空文”。

那么，巴特拉教授是不是“杞人忧天”呢？我们说，不是的。这不仅是小行星为数众多，而且表现奇异者也为数不少呢！因此，不能保证以后不再出现伊卡鲁斯这样接近地球的天体，从宇宙的规模来看，发生这种偶然事件是完全可能的，实际上过去已经发生多次了。

二、其它行星

德国柏林天文台台长波德仔细研究了已经发现的几颗行星的位置关系，发现火星和木星环绕太阳运行的轨道之间的空间过大，认定中间必定有一颗未被发现的大行星。他组织了 24 位天文学家，成立了一个行星搜索学会，他们分工负责作系统的搜查，这个工作还没有取得什么成果，就从意大利西西里岛传来了令人兴奋的消息。

息。

1801 年元旦之夜，意大利西西岛天文台台皮亚齐在对金牛座作通常巡天观测时，发现了一颗从来没有看到过的星星。第二天，1 月 2 日这颗星已经逆行了 4 角分，沿着这个方向一直逆行到 12 日才停止，又改为顺行。这究竟是一颗什么星呢？皮亚齐和当年发现天王星的赫歇耳一样，认为是一颗彗星，它立即将这一发现写信告诉波德。

当时还没有发明明报，信件只能用邮政马车传递，当信寄到波德手里的时候，已经是 3 月 20 日了。波德认为这就是他寻觅已久的颗行星，于是他立即着手观测，遗憾的是此时那颗星已经淹没在太阳的光辉之中观测不到了。

“山穷水尽疑无路，柳暗花明又一村”。德国大数学家高斯，发明了只用三次观测数据就可以定出椭圆轨道的方法，从而算出了这颗行星的运行轨道。1801 年 12 月 31 日，人们在高斯预报的方位早又重新找到了这颗星。这样第一颗小行星终于被人们发现了。它被命名为色列斯，即谷神星。

谷神星直径是 700 多千米，只有地球直径的 $\frac{1}{16}$ ，与其他行星相比，确实太小了，简直不象人们期待已久的行星。所以，上述的 24 位天文学家继续搜索。1802 年 3 月，德国医生、天文爱好者奥伯斯，发现了第二颗小行星智神星（她是希腊神话中的智慧女神）。1804 年德国天文学家哈丁顿发现了第三颗小行星婚神星。1807 年奥伯斯又发现了第四颗小行星灶神星。在这以后的 30 多年中没有什么建树，到了 1845 年，柏林邮电局局长、天文

爱好者亨克发现了第五颗——义神星。至此，人们才恍然大悟，原来小行星不是一、二颗，而是很多很多，它们大多数都分布在火星和木星的轨道之间，于是人们把这个区域叫做小行星带。

1891年12月20日，在小行星发现史上是个值得纪念的日子。这一天德国海德堡大学的马克斯·沃尔夫教授，首先用天文照相的方法发现了第323号小行星布鲁西亚。照相术广泛应用之后，大大加快了发现小行星的速度。沃尔夫教授本人就发现了225颗！

截至1981年6月1日，作过充分观测并已经算出运行轨道正式编号的小行星达2395颗。如果再加上仅仅观测到还没有计算出运行轨道的，那就更多了。

前面已经提到第一颗小行星是皮亚齐发现的。皮亚齐为了取悦他的保护人那不勒斯和西西里国王弗迪南三世，提议把他发现的这颗小行星命名为迪南蒂亚，这一提议被其他天文学家们拒绝了。按照给大行星用神的名字命名的惯例，这颗星被命名为色列斯，中译为谷神星。色列斯是罗马的收获女神，又正好是西西里的守护神，她还是罗马主神朱庇特（即木星）的姐妹，这个名字真是再恰当不过了。

万事开头难。当奥伯斯发现第二颗小行星时，就不必为起名烦恼了，它被命名为帕拉斯，中名译作智神星。这位女神就是希腊神话中大名鼎鼎的帕拉斯·雅典娜，她诞生于主神宙斯头颅之中，是智慧女神，又是女战神。

第三颗用神后朱诺命名，中名译作婚神星。第四颗维斯太，中名译作灶神星。

这样就建立了以希腊罗马神话人物（限于女性）来命名小行星的习惯。对于上一世纪的天文学家来说，要

从荷马、维吉尔和奥维特等人的诗作中找几个名字，不过是信手捡来。

这里不妨提一下第 12 号小行星命名的一件轶事。它叫维多利亚，是 1850 年英国天文学家海恩德发现的，他提出维多利亚这个名字，显然是为了讨好英国女王。不料这大大激怒了大西洋彼岸的美国同行，他们认为，人，即使是君王，也不能随便升入天界，他们大肆抨击海恩德的命名，弄得不可开交，直到找到一个也叫维多利亚的小神祇（罗马胜利女神），这场风波才算平息。

当小行星发现的越来越多的时候，神话中的名字就“供不应求”了。好在神仙都分身有术，于是智神星实际上就有了三个，除 2 号帕拉斯之外，还有 93 号密那发（罗马名）和 881 号雅典娜。

在神话名字还没有用完之前，就有人用城市的名字称呼小行星了。最早的是马赛，用来命名第 20 号小行星马赛利亚，紧接着是第 21 号留提西亚，这是巴黎的古名。到后来，罗马、莫斯科、芝加哥、北京、上海……一个个城市都上了“天”。

前面说过，19 世纪天文学家们曾坚决反对人名上“天”，但是后来他们都后退了。许多名人纷纷被人们“捧上了天”。这样，我们又可以目睹许多科学家的风采了，象第 662 号牛顿（英国物理学家、天文学家、数学家，生于 1662 年 12 月 25 日，卒于 1727 年 3 月 20 日）、第 697 号伽利略（意大利物理学家、天文学家，生于 1564 年 2 月 15 日，卒于 1642 年 1 月 8 日）、第 855 号纽康（美国天文学家。1835 年 3 月 12 日生于加拿大，1853 年迁居美国，1909 年 7 月 11 日卒于华盛顿）、第 998 号波德（德国天文学家，生于 1747 年，卒于 1826 年）、第 1001

号高斯(德国数学家、天文学家和物理学理学家。

1777年4月30日生于伦瑞克,1855年2月23日卒于阿廷根)第1134号开普勒(德国天文学家。1571年12月27日生于符腾堡,1630年11月15日卒于雷根斯堡)第2001号爱因斯坦(划时代的大科学家,现代物理学的开创者和奠基人。1879年3月14日生于德国乌尔姆镇,在瑞士度过青年时代,1914年被邀回到德国。1940年入美籍。1955年4月18日卒于普林斯顿)等等。

读者或许会问,我们中国人有没有发现小行星呢?回答是有的。第21125号“中华”是我们中国人发现的第一颗,它是紫金山天文台台长张钰哲先生于1928年在美国发现的。不过,第一颗中国人命名的小行星却不是中华号,而是第139号“九华”,它是美国天文学家华生于1874年10月10日在中国发现的,他请求清王朝赐给它一个名字。后来,华生又将自己发现的第150号小行星起名为女娲(即传说中女娲补天的那位神话人物),以表达他对中国的热爱。顺便指出,用中国神话中的人物命名的小星只有这一颗。

在2300多颗编号的小行星中,有五位中国古代科学家的名字,即第1802号东汉天文学家张衡;第1888号南北朝时代的数学家、天文学家祖冲之;第1972号唐代天文学家、佛学家一行;第2012号元代天文学家、数字家、水利专家和仪器制造家郭守敬;第2027号北宋科学家沈括。此外,还有三位如今健在的中国天文学家,这就是第2051号张(中华号的发现者张钰哲先生);第2240号蔡(过去30多年从事行星和变星观测的台北天文台台长蔡章献先生);第1881号邵(多年来在美国从事小行星和彗星观测的邵正元博士)。

顾名思义，小行星是体积比较小的行星。最大的小行星是谷神星，它的角直径也只有十分之几角秒，因而用一般的测角方法不能确定大多数小行星的直径，用这种方法确定了四颗较大的小行星，近年来用辐射测量和偏振测量方法，定出了近 200 颗小行星的直径。据估计小行星的总数要在几十万颗以上，但它们的总质量只有 2.1×10^{24} 克，大约为地球质量的 $\frac{4}{10000}$ 。为了给读者一个比较具体的概念，仅将用几种不同方法测得的几颗小行星的直径列于下面：

号数 名称 直接测量 辐射测量 偏振测量

1 谷神星 770 千米 1000 千米 1050 千米

2 智神星 490 千米 530 千米 560 千米

3 婚神星 195 千米 240 千米 225 千米

4 灶神星 390 千米 530 千米 515 千米

532 大力神 ——— 170 千米 120 千米

为了形象起见，不妨将几个主要小行星和我们熟悉的月球作一番比较。

谈到星球，人们自然会想到球形，然而，小行星可不是那么规则的，观测表明，谷神星和灶神星可能是球形的，其余大多数小行星的形状是五花八门、没有规则的。例如第 1620 号是长条形的，长是宽的 4~5 倍。第 433 号爱神星是轴体，三轴的长度分别是 36、15、13 千米。小行星除了形状奇特不一之外，它们表面的反光能力也参差不齐，这说明它们的组成物质是不同的，大体说来可以分为反光能力大的石质小行星和反光能力小的碳质小行星两大类。

大行星大多有卫星，这是人所共知的事情，但是谁

能想到比大行星小得多的不行居然也有卫星呢！这实在令人惊异。首先发现小行星有卫星的美国天文学家麦克马洪。1978年12月11日第18号小行星梅菠蔓（直径135千米）遮掩恒星时，也发现它有卫星，命名为1978（18）I，直径为37千米。此外，对第6号、9号、129号小行星的掩星观测表明，它们也可能有自己的卫星陪伴。看来，小行星有自己的卫星还不是稀奇的现象呢！

三、小行星的起源

联想到小行星的许多特点，人们不禁会问，小行星是怎样起源的呢？这当然是令人感兴趣的问题。

早在1807年，第2号和第4号小行星的发现者奥伯斯，就提出了一种小行星起源的假说，他认为为数众多的小行星，大概是由大行星破碎而成的，即所谓破碎说。但是，他没说明破碎的原因，也不能解释不行星的轨道分布等特征。此后，人们提出了不胜枚举的各种假说，其中不少人仍然支持奥伯特的观点，例如美籍荷兰天文学家柯伊伯认为，众多的小行星是由5~10颗原行星碰撞破碎而成。近年来比较流行的说法是，1970年诺贝尔物理学奖金获得者、瑞典物理学家阿尔文和苏联天文学家施米特等人的“半成品说”，他们认为在太阳系诞生初期，原始弥漫物质由于某种原因未能聚集成大行星，而只形成了半成品——小行星，这些半成品以分散状遗存至今。中国已故天文学家戴文赛也详细阐述了小行星的起源。

以上两种是小行星起源的主要理论，至于其他假说就不多作介绍了。但不论哪种假说，都还不是定论。小行星带处于水星、金星、地球、火星这类所谓类木行星

之间，虽然，解开小行星诞生之谜对于理解太阳系的起源的演化，是至关重要的。

观测证明，99%的小行星都在火星和木星的运行轨道之间环绕太阳运转。但是，像伊卡鲁斯这样“无法无天”者，也是有的。这类小行星多用男性的名字命名，这大概是由于男性好动的缘故吧。

1931 年第 433 号爱神星（直径 24 千米）从距离地球 2000 万千米的空间飞过，这个距离大体相当于月地距离的 60 倍，当然没有什么危险，相反，人们利用它接近地球的有利时机，把日地平均距离即天文单位（太阳系内各行星的距离都用天文单位度量）的精确度，大大改进了一下。

1932 年发现了一颗更靠近地球的小行星，那一年它到地球的最近距离是 1000 万千米。这颗小行星被命名为阿波罗（直径 3 千米）。1936 年另一颗小行星阿多尼斯（直径 1.5 千米）又打破了这一记录，它把我们地球的距离缩小到 200 万千米。

1937 年小行星赫米斯（直径 1.5 千米）的发现，使天文学家们目瞪口呆，那一年的 12 月 30 日，赫米斯逼近到距离地球只有 64 万千米的地方，这个距离还不到月地距离（384400 千米）的 2 倍。据计算，它最接近地球时，可以达到 30 万千米，也就是说它可以从地球和月球之间通过。

按照目前的惯例，凡近日距离小于 1.67 天文单位的小行星，发现后即可命名，不必受常规约束。目前已经发现的，像阿波罗这样极为靠近地球的小行星（称为阿波罗型小行星）已达 30 多颗。当然，实际上还要多，有人估计直径在 0.7~1.5 千米的阿波罗型小行星，大约有

500~1000 颗。

阿波罗型小行星总是穿越地球运行轨道的机会，这样就很难保证它们不与地球相撞了。有人用电子计算机对这种可能性作了计算，结果是，直径 1 千米以上的互 100 万~200 万年可能与地球相撞一次。直径 10 千米以上的每 1 亿~2 亿年可能与地球相撞一次。直径 1 的天体屯地球相撞所造成的破坏力，与数百万枚广岛型原子弹的破坏力相当，至少可以造成像通古斯事件那样的灾害。10 千米以上的天体一旦与地球相撞，其破坏力是不堪设想的。有的科学家认为，6500 万年恐龙灭绝的原因就是一次 10 千米左右的小行星冲撞地球造成的。

当然，如果只有 100 万年或 10000 万年才发生一次，似乎没有什么担心的必要。问题在于小行星的质量很小，稍一受大行星引力影响，运行轨道就会发生变化，因此，发生突然事件的可能性是不排除的。

为此美国宇航局的科学家们，拟定了“宇宙监视计划”。美国亚利桑那大学月球、行星研究所的汤姆·格瑞尔斯博士，设计了一种“小行星自动发现器”，这实际上是一台口径 182 厘米的反射望远镜，上面装有先进的受光仪器，它可以把绝对星等在 18 等以上的阿波罗型小行星全部找到，并能计算出它们的轨道要素和光学性能，目前这台仪器正在制造之中，预计 1985 年可以开始测。美国宇航局的科学家宣称，一旦发现有危险的天体冲向我们地球，那么就要发射载有氢弹的宇宙飞船与它接触，或是把它炸碎；或是改变它的运行轨道。可见，真正的危险在于不认识它，只要认识了，把握了它的规律，总是可以找到应急的办法化险为夷的。

四、小行星的好处

如此说来，小行星是令人望而生畏的了，其实这只是问题的一方面，另一方面是小行星对于我们人类是很有用处。

前面我们提到利用第 433 号爱神星靠近地球的机会，天文学家把天文单位的数值测得更加准确了，此外，小行星还有更多的妙用。

利用小行星测定大行星的质量，可以获得十分精确的结果。尽人皆知，行星主要是在太阳引力控制运动的，但各行星之间也有引力相互牵引，产生摄动，摄动力的大不与行星的质量成正比，所以有可能从摄动来测定行星的质量。但是，这个方法有两个明显的困难，太阳和大行星都有大小不同的圆面，它们的中心点的位置难以确定；再者，各行星彼此吸引，相互摄动，更增加了问题的复杂性。

可是如果利用大行星对不行星的摄动来测定大行星的质量，上述两个困难便可避免，因为小行星在天文望远镜里只是个微弱的小光点，它那渺小的质量又影响不了大行星的运动，所以自 1870 年天文学家利用第 29 号小行星测出木星质量为太阳质量的 $\frac{1}{1047}$ 以来，直到今天

这个数值仍巍然不动。此外，还用第 659 号小行星测定过土星的质量，用第 433 号测定水、金、火三星的质量。

观测小行星还可以得到比观测太阳、月球、大行星更精确的天球赤道的位置，这同样是因为它们在天文望远镜中呈现比较大的圆面，而小行星则只呈现一个小小

的光点，所以现在世界上有十几个天文台对选定的 10 颗小行星（编号是 1、2、3、4、6、7、11、18、39、40）进行着长期观测。

近代新技术的应用，使小行星在某些天文工作领域中的作用降低了，但在空间时代的新形势下，小行星又别开生面地发挥了独特作用了。目前已经有了人造卫星型的空间站，天文学家们可以从空间上观测太阳和其他天体，但是，现在还没有环绕太阳运行的空间站。

一个直径 10 千米左右的小行星，可以说是理想的绕日运行的天然空间站，它在自己的轨道上运行到近日点（即最接近太阳的地方）附近能靠近地球，除了月球和流星之外，再没有比较容易地登上这座天然空间站或是从上面返回宇宙飞船。

随着空间科学的飞速发展，人们对开发小行星资源作了更多的美好设想，小行星含有丰富的铁和镁以及一定数量的金、钨、铀、银等贵重金属，因此，小行星是难得的宇宙矿物宝库。现在世界上已经有 14 个国家的 665 位科学家对如何开发小行星资源做着认真思索。

有的科学家甚至大胆设想，要把小行星改造成恒星际宇宙飞船。众所周知，恒星之间的距离是非常遥远的，非得用光年*或更大的尺子才便于计量，比如离我们最近的恒星比邻星距离是 4.3 光年，就是说从地球到比邻星去，即使用光速也得跑 4.3 年才能到达，换句话说，比邻星发出的光得漫长的，这样，宇航员要飞向恒星，必须要求飞船是个完整的、独立的系统，以便保证在里面长期生活。

要实现人类的宇宙大迁移，即到其他星球上去定居，那就必须有一批能容纳几千人、几万人的超大型宇宙飞

船，在这种情况下，恐怕小行星是再理想不过的了。也许读者会问，小行星怎么能当作宇宙飞船呢？事情是这样的，1千米直径的小行星多的是，我们可以从中挑选合适的加以改造，把它的中心挖空，留下几百米厚的外壳。

天文台、通讯设备、连络用的小型火箭发射场等设备装在表面。其余的，诸如供给飞船动力的原子能发电站，推进飞船的引擎部分、水和空气的再生装置、化学农场、食料工场、学校、幼儿园、体育馆、剧院、居住区等等，全部安置在小行星内部。你看，小行星不是成了一个既是农村又是城市的巨大宇宙飞船了吗！在这个超型宇宙飞船中，有男人，也有女人，有老人，也有儿童，经过几个世代的飞行旅行，就可以达到理想的目的地——适合人类长期居住的星球。说不定读者之中，或是读者的后代就有乘坐小行星的第一批旅客呢！

第二章 神秘的宇宙

第一节 你从哪里来——宇宙起源

一、一次大爆炸

1. 研究历程

长期以来，人们相信地球是宇宙的中心。哥白尼把这人观点颠倒了过来，他认为太阳才是宇宙的中心。地球和其它行星都围绕着太阳转动，恒星则镶嵌在天球的