

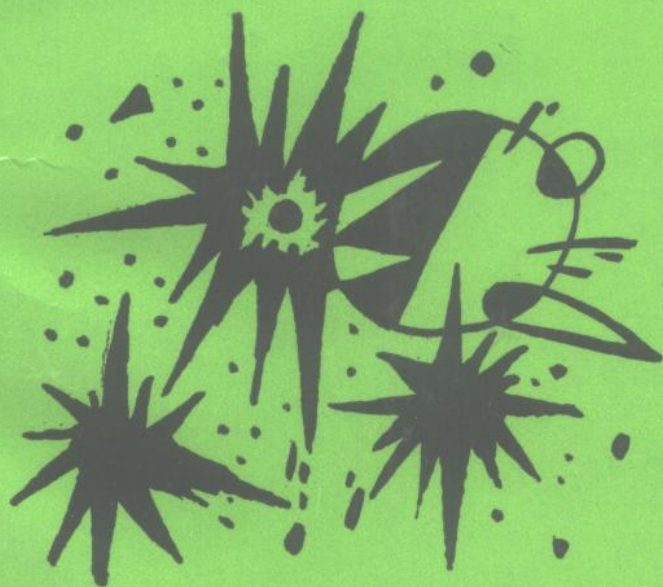
DANGDAIKE XUE CONG SHU

宇宙灾变

赵君亮 编著

当代科学丛书

YUZHOUZAI BIAN



上海科技教育出版社

当代科学丛书

宇宙灾变

赵君亮 编著

上海科技教育出版社

(沪)新登字116号

宇宙史变

赵君亮 编著

上海科技教育出版社出版、发行

(上海冠生园路393号)

各地新华书店经销 上海市印刷三厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 4 字数 90000

1994年11月第1版 1994年11月第1次印刷

印数 1—3200

ISBN 7-5428-0884-2

N·21

定价: 3.20元

前 言

天文学以各类天体及天体上所发生的现象为自己的研究对象。天体，小到行星、小行星，大到星系、星系团以至整个宇宙，无不处于不断的变化之中。这种变化，就时间尺度上来说，绝大部分表现为一种缓慢的、平稳的、渐进式的演化过程。然而，天体在其自身漫长的演化过程中，又会表现出另一类完全不同形式的变化，那就是突变、剧变，或者说灾变。在天体的整个演化史中，这种灾变所占的时间相对说来是短暂的，甚至是在“瞬息”之间完成的。但是，它对天体演化史的影响却极为巨大，甚至起着决定性的作用。需要着重指出的是，这里所说的“灾变”，并非一定是坏事，或必然起破坏作用的，它只是用以描述一种范围广大和影响深远的剧烈变化的突发性事件。

太阳诞生至今已经有50亿年的历史，银河系的年龄则更要超过150亿年。与之相比，人的一生，以至整个有记载的人类历史实在是太短暂了。天文学家无法直接观测到某个天体发展演变的全过程。然而，他们能通过对不同天体的观测和研究来探索和掌握这一过程，其中包括它们的灾变现象。并且，某些灾变活动，比如超新星爆发，还是可以直接观测到的。从某种意义上来说，对天体灾变事件性质的探索已成为天文学研究的一个重要问题。灾变尽管是一种突发性的剧变，但并非无章可循，它们仍然是事物发展客观规律在某一阶段上的一种表现。

飓风、海啸、火山爆发、大地震以及洪水泛滥，无疑是地球上的灾变事件。它们给自然界和人类社会带来了巨大的破坏作用和严重的影响。本书所要介绍的天体灾变，其能量之大、后果之深，要远远超过上述令人生畏的自然现象。它们会影响整个地球的命运，决定恒星、星系以至更大尺度天体系统的演化过程和归宿。本书的目的是要对各类天体灾变事件(包括可能出现的灾变)的发生、表现、后果作一简要而又比较系统的介绍。应该说明的是，书中提及的一些理论尽管能对不少重要观测事实作出较为合理的解释，但并非完美无缺。有的还需要进一步发展，有的正受到新观测事实的严重挑战，有的更仅仅是一家之言，不同的、甚至对立的观点仍然存在，许多问题还有待于深入地探讨和研究。本书并不就每个有争议的论题作展开式的讨论，这一点务请读者予以充分注意。

目 录

一、地球史上的灾变	1
1. 震惊世界的通古斯事件.....	1
2. 规模更大的天体撞击.....	4
3. 罪魁祸首.....	8
4. 相当于 160 万亿吨梯恩梯炸药的能量.....	14
5. 不堪设想的后果.....	17
6. 天体撞击使生物大规模灭绝.....	24
7. 搜索证据.....	27
8. 人类的对策.....	30
二、太阳系天体的灾变事件	33
1. 从月球环形山到天王星翻转.....	33
2. 月球诞生的分裂说.....	38
3. 小行星是爆炸形成的吗.....	40
4. 行星环的灾变起源.....	42
三、恒星灾变	46
1. 超新星爆发.....	46
2. 恒星在坍缩中诞生.....	52
3. 热核反应.....	55
4. 在灾变中了却残生的恒星.....	57
5. 爆炸成因.....	62
6. 奇特的天体——行星状星云.....	64
7. 天文学上的第一个诺贝尔奖.....	67

8. 吞噬一切的黑洞·····	71
9. 双星系统的激变活动·····	73
10. 会威胁人类吗·····	76
四、超大规模的天体剧烈活动·····	79
1. 天外有天·····	79
2. 活动星系和活动星系核·····	86
3. 神秘的类星体·····	90
4. 能源之谜·····	94
5. 银河系中心的活动·····	97
6. 星系碰撞·····	101
五、宇宙级灾变·····	107
1. 今日之宇宙大观·····	107
2. 膨胀中的宇宙·····	109
3. 宇宙从大爆炸中诞生·····	112
4. 宇宙会再来一次灾变吗·····	118

一、地球史上的灾变

1. 震惊世界的通古斯事件

1908年6月30日，对于俄罗斯西伯利亚波德卡缅纳亚的通古斯地区来说是极不平常的一天。当地时间7时17分，一个天外来的物体在贝加尔湖西北800公里的通古斯河谷上空约6公里处突然爆炸。一位居住在西伯利亚东部的埃文基族牧民目睹了这次爆炸。他被因爆炸而产生的冲击波高高地抛向空中，然后又摔落到地上。这位不幸的人由于遭到突如其来的打击和惊吓，变得不会说话了。这一事件后来被称为通古斯事件。

据事后了解，当时西伯利亚中部的许多居民都看到了极其明亮的、拖着长长尾巴的火流星，它的光芒甚至使白天的太阳黯然失色。强烈的冲击波把出事地点周围2000平方公里的森林尽数刮倒，并酿成一场大火。直径约1500米的大烟柱一直升到离地面20公里的高空，在400公里以外都能看到。可怕的热浪烤焦了距爆炸中心70公里处人们的衣服，使100公里外的人失去知觉。冲击波把在160公里外河岸上干活的工人推入河中，刮倒了250公里远处的人和马，使河面掀起一堵水墙。爆炸产生的空气波动绕地球转了两圈多。事件发生后连续两个夜晚，亚洲和欧洲的天空异常明亮，在苏格兰地区的人们甚至在午夜时还可以辨认出报纸上的字。强烈的地壳震动使600公里外一列火车上的旅客颠离了座位，列车被

迫停驶。同时，全世界许多地方，甚至大洋彼岸的美国都记录到了一次地震波。

研究这一事件的前驱者库利克认为，通古斯事件的肇事者是一个硕大的流星体。他预期，在出事地点可以发现一个巨大的陨星坑，并且会找到大量的陨星碎片。1927~1930年，他率领考察队克服种种艰难险阻，3次前往通古斯河谷地带，考察了100多平方公里的广大区域。考察队看到了大批被刮倒和烤焦了的树木。有些树干甚至被烤焦到地下1~2厘米深处。覆盖在沼泽地上的泥炭被空气压力挤压而堆积到好几米高。许多地区的泥炭被炸成碎片，从一个地方抛到了另一个地方。然而，奇怪的是，预料中应有的陨星坑却踪迹全无，连一块陨星碎片也没有找到。考察队挖掘了大片土壤，甚至钻了深达10米的孔，结果仍然一无所获。于是，种种猜测应运而生，通古斯事件之谜即由此而来。

在早期，关于通古斯事件的各种解释中，最耸人听闻的是：外星人所驾驶的核动力宇宙飞船失事爆炸，因而什么东



图1 通古斯事件中被摧毁的森林。这张照片是事件发生许多年后在离爆炸中心8公里处拍摄的

西都没有留下来。这种说法起始于一位科幻作家所写的一篇小说，一度曾使不少人笃信无疑。事实上，在爆炸现场，用最精确的测定方法也没有发现任何放射性增强的反常现象，因而这种解释不能成立。

1958年，前苏联科学家再度考察通古斯河谷地区，在出事地点的土壤中终于找到了一些铁质陨星尘。虽然这些尘埃颗粒小得连肉眼都看不清，但是，光谱分析和显微化学分析表明，它们含有7%~10%的镍，而地球上铁矿中的镍含量通常少于1%，最多也不超过3%。后来，别的考察队又从当地沼泽泥灰土中发现了一些玻璃陨体、金属颗粒、硅化物颗粒和很小的金刚石颗粒，而这些物质都是彗星、小行星、流星体等行星际小天体的典型化学成分。这样就证实了通古斯事件的肇事者应该是天外来的行星际小天体。人们称它为通古斯天体。

就目前的认识来看，通古斯天体很可能是某颗彗星分裂出来的一块碎片，或者说是一颗小行星，直径约100米，质量在百万吨以上。它在绕太阳公转的过程中偶然来到地球附近，受到地球引力的摄动，改变轨道而冲向地球，并以30公里/秒的巨大速度闯入地球大气层。由于速度很高，运动方向前端的空气受到强烈的压缩，温度一下子升高到几千度乃至上万度。压缩和升温使通古斯天体爆炸，分裂成大量的碎屑。高速运动的碎屑又进一步与空气分子、原子碰撞，动能转化为热能，于是就气化、电离、发光。这一过程经历的时间极为短促，结果便表现为强烈的光芒，以及随爆炸而来的热辐射和冲击波。通古斯事件可以算是人类有史以来地球上所发生的最大灾变之一。它实质上也是地外小天体与地球的一次撞击，不过只是撞击大气层而没有撞到地面上，因而也就没

有留下陨星坑。据估计，通古斯事件的撞击能量相当于几千万吨梯恩梯当量，这相当于一次大地震所释放的能量，或者说是广岛原子弹威力的1000多倍！无怪乎它能造成如此巨大的破坏。如果这次大撞击不是发生在人烟稀少的西伯利亚通古斯河谷，而是发生在人口稠密地区，那它所带来的损失和悲剧就不堪设想了。

人们不禁要问，这一类灾变事件以后还会发生吗？会不会有朝一日出现更厉害的天体撞击，使人类遭受灭顶之灾呢？这无疑是在今日科学界所关心的重大问题之一。然而，要对这种可能性作出科学的估计和判断却不是一件轻而易举的事。

2. 规模更大的天体撞击

为了研究上面提出的问题，首先需要在地球上寻找受到小天体（彗星、小行星或陨星）撞击的证据。进行这项工作极为困难，因为，像通古斯事件这样的天体撞击并未在地面上留下撞击的陨星坑。另外，由于各种风化作用对地面的长期侵蚀以及地壳运动、海平面变化等因素，许多撞击坑变得支离破碎，甚至踪影全失。加上撞击发生在海洋上的可能性要比陆地上大2倍，因此，今天比较容易找到的只是年龄相对来说比较轻的一小部分陨星坑。那些远古时代形成的极其古老的陨星坑，或者隐蔽在滔滔海水之下，或者由于地壳运动而没入地幔之中，已经很难发现了。

尽管人们寻找天体撞击的证据很难，但还是找到了一些规模很大的天体撞击证据。其中，最出名的发现也许当推美国亚利桑那州的“魔鬼谷”了。那是突出在平坦高原上的一个巨大的环形山，中间深坑的直径为1240米，坑底比周围的石壁低180米，石壁比外围地面高出45米。“魔鬼谷”是当地发

赫部落的印第安人对它的称呼。1891年，魔鬼谷引起了学者们的注意。他们发现，组成石壁的厚厚的石灰岩层和砂岩层被一种可怕的力量所折断，并且向外翻转。石壁南部有一条长达500米、垂直站立着的石板，它要比同一沉积岩层的水平地层高出32米。坑穴附近和坑底的一些岩石上有遭猛烈打击而产生的碎裂痕迹。石壁、壁垣以及坑的底部不仅堆满了石砾，而且混杂了许多不规则的、生了锈的铁片。这些铁片经表面抛光和稀硝酸溶液蚀刻后，呈现出陨铁所特有的维斯台登图案。不仅如此，在离坑穴几公里远的地方，人们还发现了数以千计的陨铁碎片，重量小则数克，大到约500千克。另外，还有大量小铁片因锈蚀作用碎成了粉末。这些证据表明，这是一个因铁陨星(陨铁)快速坠落撞击地面而生成的陨星坑。经仔细考察和分析得知，这个陨星坑大约是在2万年前，由一个直径60多米、质量10万吨计的陨铁以20公里/秒的速度猛烈撞击地球表面而形成的。

奇怪的是，在坑穴中没有发现一块像样的大陨铁。这块

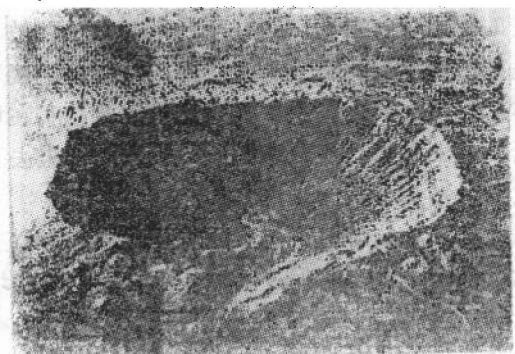


图2 美国亚利桑那州的陨星坑——魔鬼谷。坑的内径为1240米，深180米。石壁比周围地面高出45米。照片左上方可见一长达500米的垂直石板

巨大的陨铁到哪儿去了呢？一个很自然的想法是：它的主要部分已深深钻到构成高原的地层中去了。如果能找到它，在科学上无疑是很有意义的。然而，研究这一陨星坑的专家巴林格尔却无法从美国的科研机构筹集到足够的经费来从事钻探工作。于是，他向一些有钱的财团进行游说，使他们相信这块由纯铁构成的天降之物有着重大的商业价值，并强调地球上以天然状态存在的纯铁还不曾出现过。投资钻探工程的股份公司就这样组织起来了。可是，工作进展得并不顺利。起初，当钻头从坑穴中心好几个位置上往下钻到300米的深度时，开始取出了含有铁屑的砂岩尘末，这似乎很鼓舞人心。然而，越往下，铁屑就越少，最后，钻头到达一整片红色砂岩层，结果一无所获。巴林格尔并不因此而退缩。他对坑穴结构进一步作了分析，认为陨铁应由此向南斜向撞击地面，因而，它应埋在坑的南壁地下，而不是在坑中心的下方。这一次似乎获得了成功，从385米深处开始，陨铁微粒的数量迅速增加。到410米深度时，镍铁含量已高达75%，而且，钻头所受的阻力变得很大。再往下10米，钻头就被卡住而折断。这是1927年发生的事。有人认为，钻头已经接触到了陨铁的主体。可惜，即使真是如此，这份宝藏也实在埋得太深了。耗资30万美元只仅仅开了个头，股东们都失去了兴趣，停止了投资。钻头也就一直留在那儿。

亚利桑那陨星坑的研究进展，对于发现和考察这类坑穴的工作无疑是一个很大的促进。一些不太大的陨星坑不断地得以确认。1921年，在美国德克萨斯州敖德萨城外14公里处，找到了一个直径162米、深5米的陨星坑。在阿根廷的甘博—德尔—谢罗，人们发现了一个直径53米、深5米的撞击坑穴。在爱沙尼亚，发现了6个陨星坑，其中最大的一个尺度

为90米×110米，呈椭圆形，因注满了水而形成了湖。1948年，在澳大利亚，发现了一个直径840米、深60米的沃尔夫一克利克陨星坑。1946年，在加拿大，发现了一个当时世界上最大的恰布陨星坑，直径3.5公里，深度超过500米。

1956年，古生物学家德洛本费尔斯提出，因大陨星撞击而造成的灾变事件可能是古代恐龙突然灭绝的原因。可是，通古斯天体，甚至造成直径3.5公里的恰布坑的大陨星也不足以引起如此规模的全球性灾变。人们于是热衷于寻找更大尺度的陨星撞击坑。皇天不负有心人，发现接踵而来。本世纪50年代，在巴西中部的一个偏僻地区，有人从飞机上发现了一个直径12公里的陨星坑，它形成于2.2亿年前。60年代，从人造卫星拍摄的照片上发现，加拿大境内的马尼库甘湖原来是一个已遭到严重侵蚀的陨星坑，它的大小同月球上的哥白尼环形山(直径为93公里)差不多。迄今已证实的较大的陨星坑约有130个。美国地质学家阿尔瓦茨等人在一篇论文中列举了在前苏联、加拿大、澳大利亚、芬兰等地发现的16个

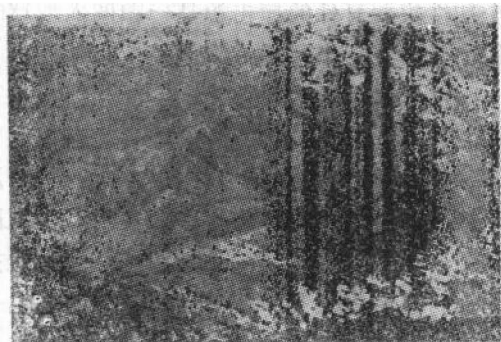


图3 巴西中部的大陨星坑。直径12公里，形成于2.2亿年前。先由飞机驾驶员温特发现，后来由卫星拍摄的照片得以证实

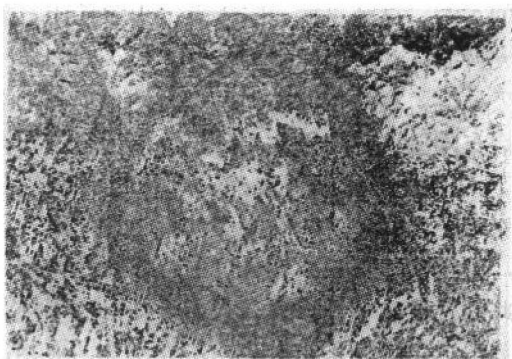


图 4 加拿大马尼库甘湖的卫星照片，于本世纪60年代发现。
这是一个已遭到严重侵蚀的陨星坑，直径约90公里

大撞击陨星坑，其中最小的直径为5公里，最大的为80~100公里；形成时期最早的在2.1亿年前，最年轻的也已有700万年的历史。最近，有人证实，在墨西哥尤卡坦半岛地区冲积地层下有一个直径约为180公里的巨大陨星坑遗迹。人们认为，它就是6500万年前使地球上生物大规模灭绝的祸根。造成这一全球性灾变事件的撞击源是一颗闯入地球的直径约为10公里的小天体——小行星或彗星。

3. 罪魁祸首

在太阳系这个大家庭内，除太阳、九大行星以及绕行星运转的几十颗卫星外，还存在着为数众多的、绕太阳公转的小天体，其中最主要的是彗星和小行星。彗星俗称“扫帚星”，因在接近太阳时会生出长长的、形如扫帚状的尾巴——彗尾而得名。彗星可算是太阳系中外形最为奇特的一类天体，它的外貌和亮度随着离太阳的远近而有显著的变化。大部分彗星的运行轨道是一些很扁的椭圆，远的一端可以伸到冥王星

轨道以外很远的地方，近的一端可以很靠近太阳，甚至进入水星轨道之内。远离太阳时，彗星看上去只是一个朦胧的星状亮斑(称为彗头)。彗头由中心部分较亮的彗核和外围的云雾状包层——彗发组成，其中彗发是在太阳辐射的作用下从彗核发展出来的。一旦接近太阳，彗发中的气体和尘埃会因太阳风和太阳辐射压力的作用而向外伸出彗尾。彗尾有时可长达1亿公里以上，宽度可达2000万公里以上。这时，彗星便成为太阳系中最大的天体。彗星的质量很小，大彗星的质量也只及地球质量的几十万分之一。绝大部分彗星物质集聚在彗核之中，彗发和彗尾的质量只占彗星总质量的1%~5%。彗核的平均密度与水差不多，彗尾则极为稀薄，密度只及地球大气密度的10亿亿分之一。

小行星是另一类太阳系小天体，它们与行星的主要差别在于体积小。除少数几颗外，绝大多数小行星都很小，最小的直径不到1公里。大多数小行星的形状是不规则的，有的还呈长条形。有趣的是，有的小行星居然也有自己的卫星。比如，直径135公里的18号梅菠蔓小行星就有一颗直径约为37公里的卫星。从总体上看，小行星的轨道形状介于近圆形的行星轨道和很扁的彗星轨道之间。绝大部分小行星在火星

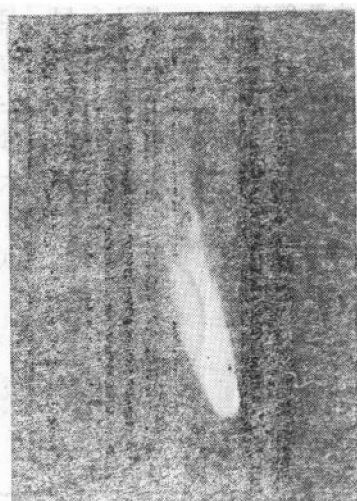


图 5 1976年观测到的威斯特彗星，长长的彗尾十分壮观

和木星轨道之间运动,这就是所谓的小行星带。个别小行星的轨道位于木星轨道之外,也有一些小行星在最靠近太阳时会进入地球、金星甚至水星的轨道之内。能够进入地球轨道之内的小行星称为越地小行星,它们在运动过程中有可能同地球发生碰撞。其中,在非常靠近地球的地方掠过地球的小行星又称为掠地小行星。掠地小行星中最接近地球的纪录是:1989年3月22日,小行星1989FC在69万公里远处掠过地球。

阿波罗群小行星可算是越地小行星的典型代表。它们的轨道可以深入到金星轨道以内。现在已知的属于阿波罗群的小行星有40多颗,其中最大的一颗是Hephaistons,直径为10公里,发现于1978年。据估计,直径大于1公里的越地小行星总数超过1300颗。阿波罗群小行星是地球上撞击陨星坑的主要肇事者。一颗小行星一旦撞上了地球、月球或者太阳系中的其他内行星,它就不再存在了。然而,事实上,在过去的30亿年中,这种撞击坑的生成率并没有逐渐减小,而是大体上保持为常数。由此可以推知,阿波罗群小行星必然有补充来源而使其总数大致保持不变。不然,随着一个又一个坑

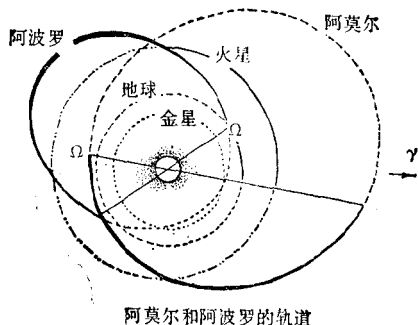


图6 小行星阿莫尔和阿波罗的运动轨道。虚线部分表示该段轨道位于地球轨道平面之下