

天落石

Е. И. 克列措夫著

技術出版社



442
4040

08185

天 落 石

[苏联] E. Л. 克林諾夫著

吳 偉 譯

科 学 技 術 出 版 社

內 容 提 要

本書全面地介紹关于天落石(隕石)的一切知識: 从隕石的来处、形狀、構造、生成、一直到怎样观察隕石和寻找隕石都有生动的敘述, 可供一般爱好大自然知識者閱讀。

天 落 石

НЕБЕБЫЕ КАМНИ

原著者 [苏联] Е. Л. Кринов

原出版者 Гостехиздат · 1955年版

譯 者 吳 偉

*

科学技術出版社出版

(上海南京西路2004号)

上海市書刊出版业營業許可証出 079 号

上海啓智印刷厂印刷 新华書店上海发行所总經售

*

統一書号: 13119·99

开本 787×1092 1/32 · 印張 1 1/2 · 字數 31,000

1957年9月第1版

1957年9月第1次印刷 印數 1—1,800

定价: (10) 0.22 元

· 統一書號：13119·99

定價：0.22元

CA 38/04

目 录

引言	1
什么是天落石	3
巨大隕石和隕石坑	5
隕石的一般形狀和大小	16
隕石是由什么組成的	22
隕石的內部構造	25
隕石的年齡	31
隕石的生成	32
关于天落石的科学——隕石学	38
观察隕石的降落和寻找隕石	40

引 言

很早以前人們就发现了一种有趣的自然界现象：夜里，在无云的天空中有时会出现一个火球，在几秒钟内飞快地掠过天空，火球后面拖着长长的尾巴（图1）。在这一瞬间，方圆数百公里以内都突然被这种一闪即逝的光照亮，犹如天空中挂着满月或闪电时一样。有时候，这种掠过天空的火球在白天也能看到，不过球后面留下的只是浅灰色的条带。在朝霞和晚霞的背景上，这种条带会染成鲜明的绛红——橙黄色。

火球往往可在方圆三百公里以内看到。当火球消失后，过一两分钟，就发出象爆炸或大炮轰击的巨大声响，然后就听到渐渐减弱的轰鸣声或好象机关枪的射击声。有时觉得土地和房屋都震动，屋里门窗会自动打开，玻璃窗哗剝作响以至破裂。这时候，往往就有石头从天上掉落到地球上来。

这种突然发生的神奇现象从古时候起就在人民中引起了迷信的恐惧。

飞行的火球就是飞火蛇这个神话的来源。也就是这种现象才引出了大家所熟知的关于戈雷内恰蛇的这个俄罗斯故事。

年鉴编纂者在描述天落石降落时，认为这种自然现象是神的象征，是由上帝发出来惩罚有罪恶的人们的，并且还认为这种现象是战争、瘟疫等等的预兆。所以天落石是神所赐给的。于是人们把这种石头供奉在庙宇里，帝王死后，便把这种石头和尸体放在一起，所以后代在发掘古帝王陵墓时曾不止一次地发现

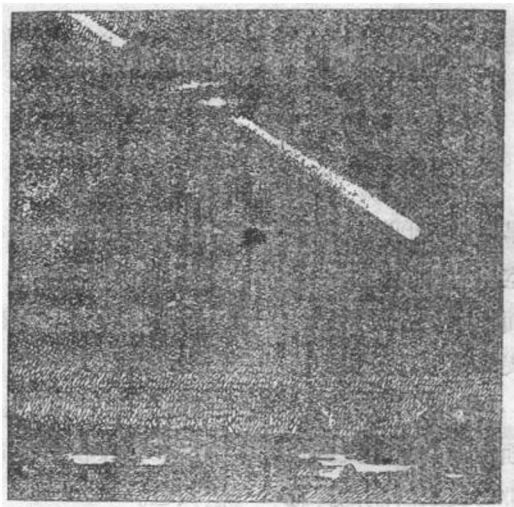


图1 根据目睹者所述而绘制的火流星图

这种天落石。

人們对于天落石的恐惧心理常常被教士們利用来为自己謀利。例如，1492 年在德国的恩齐斯盖姆城附近掉下了一块重 127 公斤的天落石。他們便把它供奉在城內的教堂中，用連着牆脚的鉄鏈鎖住，使它“不能重新飞回天空去”。虔信这块石头的人們在几个世紀中一直为这座教堂帶來了大笔收入。有时候还在石头掉落的地方造起礼拜堂来，以便祈禱和礼拜。

在阿剌伯，回教徒的迷信中心麦加城里，有一块黑色的不大的天落石砌在庙宇的牆內。每年到麦加城来参拜这块石头的回教徒达十万人。不論是病人或健康人都不免要去吻一下这块“圣石”，結果傳播了各种各样的疾病。

过去俄国有些“巫医”曾經拿天落石治过病，有些国家直到现在还有用它当作藥物的。实际上，天落石并没有医治任何疾

病的特性,当然也就不可能治好任何疾病。

那末,天落石到底是什么呢?它們究竟是从哪儿来的呢?

什么是天落石

天落石在科学上叫做隕星。隕星的掉落总是很突然的,不可能預先知道何时何地有隕星掉落。据知:每年掉在地球上的隕星数目不下数千枚。許多隕星都掉在占地球表面面积三分之二的海洋里,一部分掉在沙漠和两极地带、掉在离居民点很远的森林地区和山区里。只有很少数的隕星,整个地球上在一年之中只有四、五枚隕星能在它們掉落后被找到。有时在鋤地、开河、进行矿山采掘时,偶尔会发现很久以前掉落的隕星。

隕星从星际空間掉入地球的大气圈里,它們在星际空間运动的速度非常大(宇宙速度),平均每秒鐘三、四十公里。隕星,或者科学家所謂的隕星体一进入地球的大气圈里,在很高的稀薄大气层中就遇到空气的强大阻力。在隕星体的前面形成了由高温气体(温度达几千度)組成的压缩云,发出令人目眩的亮光。隕星体表面受到热后就开始发光。这时候天空中就出现了飞行的火球。在科学上这种火球称为火流星(болид)。火流星出现在距地表100~120公里的高空中。隕星体在地球的大气圈中运动时,表层融熔,并且不断地被迎面的空气吹落,分散成细小的滴粒。有一部分滴粒硬化,而另一部分就变成了赤热的气体。这些隕星体的破坏产物就形成了火流星的火尾,等火流星消逝后,就留下了所謂尘迹(пылевой след)。

当隕星体在地球的大气圈中运动时,其表面就这样不断地被破坏,分散成尘狀分子。在比較低和密的大气层中,在10~12

公里的高空中，空氣的阻力大大增長，隕星體通常也就完全失去了它的宇宙速度。隕星體的這段運動地區叫做滯留區。隕星體隨着宇宙速度的失去，也就停止了加熱；火流星消失了，隕星體的殘體就落到了地表上。

隕星體的這種殘體就叫做隕石。

研究表明：大氣圈對於以宇宙速度在其間運動的隕星體有很強烈的破壞作用。當速度每秒鐘超過 20 公里時，不僅僅是石隕星體，就是重達幾十和幾百噸的鐵隕星體也會被完全破壞。這是因為隕星體以很大的速度前進時，受到了強大的和空氣的摩擦力，由於這種摩擦力它被強烈地燒熱、熔融而變成氣體和塵雲。

隕星體沖入地球大氣圈的速度可能是各種各樣的。它決定於隕星體在星際空間依着何種方向而運動。如果它直對着地球運動，那末沖入的速度是最大的，可達到每秒鐘 70 公里。

這種“迎面而來”的隕星體，即使有幾萬或幾十萬噸重，也會在地球大氣圈中完全被破壞。相反的，“追趕”地球或被地球“追趕”的隕星體的沖入速度就最小，每秒鐘大約 11 公里。這種相對“慢”的隕星體的殘體就能到達地球表面成為隕石。

所以，地球的大氣圈就好象是一層堅硬的鐵甲似的，保護着地球以免遭受“宇宙轟炸”。

大氣圈對隕星體所加的不均勻的壓力能使它破碎成好多部分。所以通常不只是一塊隕石落在地球上，而是幾十、幾百甚至是幾千塊隕石同時落下的。這就是所謂隕石雨。隕石雨的單個石塊往往分散在幾十平方公里的面積上。

隕石掉落時通常是溫熱的，有時是炙熱的，但從來沒有灼熱的，因為隕星體在大氣圈中以宇宙速度飛行總共不過幾秒鐘之

久。在这短暫的时刻中，巨大的隕星体还来不及热至内部，只保持象原来在星际空間时那样的冷热（大約是攝氏 0 度）。隕星体通过滯留区而失去它的宇宙速度后，其表面即开始冷却。因此，掉下的隕石不能引起火灾是可以理解的。已經知道許多例子，隕石曾掉在麦稈、木屋頂和其他易燃物件上。但是它們不仅沒有引起火灾，甚至連任何燃燒的痕迹都未发现。

在全世界的博物館中保存有好几万块隕石和隕石碎片，是 1,500 次隕石掉落後收集的。上述数字的隕石中几乎有一半是偶然发现的，所以它們的掉落日期不知道。很可能許多隕石已在地上躺了几十年和几百年；鉄隕石在这段时间中就会强烈地被銹蝕。而石隕石一般說是不能保存很久的，因為它們会被完全破坏以至和土壤相混。

我們苏联曾在 124 次隕石掉落之後收集起隕石来。把收集到的隕石都保存在各个博物館里。苏联最大的一套隕石是莫斯科苏联科学矿物博物館中的那一套隕石。在基輔的烏克蘭苏維埃社会主义共和国科学院地質博物館中，在列宁格勒的矿山博物館中以及苏联其他城市中也有巨大的整套隕石。

隕石的掉落对人來說并没有什么危險，因為隕石击中人的可能性实际上几乎等于零。至少，截至目前为止还没有任何人因隕石掉落而致命的記載。只是极其难得在巨大隕石掉落时才会遭受到严重的破坏。关于这些隕石我們將在下面談到。

巨大隕石和隕石坑

极其难得，几百年中才有一次有几万甚至几十万吨重的巨大隕石掉落在地球上。这么大的隕石以宇宙速度飞行，就能冲

破地球的大气圈，以巨大的力量撞到地球的表面上。在这样的撞击中，陨石中储存的巨大动能在一眨眼间都变成了热。结果，不论是铁陨石或石陨石，几乎全部变成了气体，同时发生了爆炸，在撞击的地方形成了一个漏斗——陨石坑。陨石完全破坏了，其碎片散布在坑的四周。

日前在地球上已经查明的共有十个陨石坑；大部分都是不久以前发现的。

例如，在上世纪末，科学家们注意到了美国亚利桑那州德雅伏尔峡谷（齐阿布洛峡谷）附近沙漠地区中的一个陨石坑。亚利桑那陨石坑^①的直径达 1,207 公尺，深达 174 公尺，而围在坑四周的围垣高达 40~50 公尺（图 2）。那时候人们对巨大陨石的

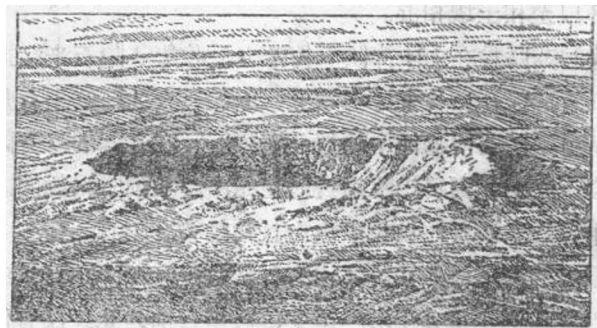


图 2 亚利桑那陨石坑，航空摄影照片

掉落和跟着发生的爆炸，以及对于陨石坑等是一点也不知晓的。所以学者们久久不能理解，这样大的凹地是怎样形成的。当时曾经有各种各样的猜测：有些人认为坑是火山形成物，另一些人则把这个坑的形成解释为因石灰岩被地下水冲蚀结果而发生的局部崩塌现象等等。

① 陨石通常总是以其掉落地点附近的居民点而称谓的

当时,从前居住在該地、后来被美国殖民者赶走的納瓦海部落的印第安人广泛地傳播着一个神話,說是很久很久以前,神曾坐着一条長長的火輦下凡来,此后就在該地形成了这一个大坑。这个神話已暗示給科学者們坑是隕石造成的这个概念。而事实上,在考察該地时发现有无数的鉄隕石碎片散布在坑的四周十公里方圓之內。这些隕石碎片上都包有鉄銹层,这說明隕石是很久以前掉落的。当时曾收集到几千块碎片,但是其总重量还不到 20 吨。这些物質太少了,根本不足以形成这种大坑。所以学者們企图在坑內找到隕石的主体。但是沒有获得肯定的結果,隕石沒有找到。現在学者們知道形成大坑的巨大隕石的掉落条件后,在亞利桑那隕石坑中沒有大隕石就不会惊奇了。因为这种物質在隕石冲至地表爆炸时几乎完全变成气体了。

1921 年在美国德克薩斯州发现了另一个坑,也是因隕石形成的。坑的直徑为 126 公尺,深 5.5 公尺;其圍垣高出四周平原 0.5~1.0 公尺。这个凹坑不深。在坑的边緣及其四周也发现了无数細小的都已生銹了的鉄隕石碎片。大部分碎片都已变成了整块的鉄銹块,这証明这个坑是古时形成的。

1931 年在澳洲中部兴別里沙漠中发现一組十三个隕石坑分布在 $1\frac{1}{4}$ 平方公里的面积上。最大的一个坑具橢圓狀,深度达 12~15 公尺。可能它是由两个鄰近的隕石坑日久而联合成的。在这些坑的四周也发现了无数的鉄隕石碎片。

1932 年在阿剌伯的魯布-埃尔-哈利沙漠中曾发现两个隕石坑,其名称叫伐巴尔 (Бафар)。一个坑的直徑达 100 公尺,深达 12 公尺;另一个的直徑約为 50 公尺。在这两个坑的四周发现了无数的鉄隕石碎片,还发现一块块熔融的砂,呈白色和黑色的玻璃狀物質。經显微鏡研究,在这些玻璃块中发现了許多极小

的含 8.8% 鎳的鉄粒(小球)。學者們認為石英砂的熔融是在隕石击中地球发生爆炸时发生的。极小的鉄粒——爆炸时隕石熔融物質的飞沫——被石英砂的熔融物質所攫获。

不久以前，1947 年在西澳洲的北部曾发现一个隕石坑，其名称叫做“狼角”。隕石坑位于被沙漠复盖的平原上。离它不远处有原生岩——石英岩和砂岩——的露头。坑具圓形，其直径为 853 公尺，深达 50 公尺，坑底平缓，坑的圍垣高达 27 公尺。坑中及其四周曾发现被熔融的玻璃狀岩块和强烈氧化的鉄隕石碎片。对这个隕石坑暂时还未更詳細地研究过。

在我們苏联的領土上也发现过几个隕石坑。一百多年以前俄罗斯学者就注意了波罗的海薩列馬島（現属爱沙尼亞苏維埃社会主义共和国）上的一組圓形坑。最大的一个坑直径有 1,100 公尺，圍垣高达 6~7 公尺，貯滿了水；是一个相当美丽的池塘，它叫做卡阿利—雅尔夫；池塘四周生長着多年的老树，其余六个坑在其四周，規模則小得多，这些坑現在有一部分長着榛树叢。

这几个坑是矿山工程师 И. А. 列茵瓦尔德在 1927 年首先研究的；他曾发表过这些坑是因隕石而形成的推断。經過持久而頑强地寻找，列茵瓦尔德终于在其中一个凹地中找到了几粒鉄隕石小碎片，总重量一共約有 100 克。对于坑的構成情况所作的研究表明：无疑是隕石爆炸的遺迹。

近年来，类似隕石坑的凹地在地球上其他地方也有发现，不过它們是否隕石所形成的尚未作最后确定。

現在发现的全部隕石坑都形成在坚实的，某些情况甚至在石質的土石中。这点可以解釋坑口能保存几千年之久这一个事实。毫無疑問，在远古时代一定也有巨大隕石掉落在具有松軟地土的低窪处。但是这些地方的坑口就不能保存得很久，它們

的痕迹早已消失了。

1908年6月30日(旧曆17日),一个晴朗的早晨,在中西伯利亞的上空,有一个雪亮的火球飞速地从东南向西北掠空而过,这就是火流星。在此以后,紧接着发生了震耳欲聋的冲击声,震蕩着空气,然后听到轟鳴声。在許多上空掠过火流星的村子里都感觉到土地和房舍都震动了,好象发生地震一样。馬厰的玻璃碎裂了,家中各种物件和傢具都被震倒;甚至街上的行人也有因爆炸的气浪而跌倒的。

这个火流星在广大的領土上,从叶尼塞河岸起至維齐姆河为止,即在1,500公里長的范围內都曾看到;爆炸声則在直徑为2,000公里的范围內都曾听到。

过了許多年才确定,随着火流星的出現曾有一个巨大隕石掉落在地球上,掉在中通古斯卡河以北的一个密林里。所以这个隕石也就叫做通古斯卡隕石。关于通古斯卡隕石掉落的消息,当时在西伯利亞的許多报刊上都报导过,但是对于这个隕石却一点也沒有作过研究。直到偉大的十月社会主义革命之后,才由苏維埃政府撥出了必要的經費来組織采集和研究这次掉落的隕石的工作。

在1921年到1922年,專門的考察队在Л. А. 庫利克(Кулик)的領導之下在全国范围內收集了无数关于隕石掉落的資料,并运送給科学院好几块新的隕石。当时收集到的描述通古斯卡隕石掉落情况的詳細資料都是目睹者所述的。

学者們确定:隕石掉落在中通古斯卡河岸上瓦諾瓦拉的一个小集(Фактория)^①附近的某处。1924年夏天,地質学家С. В. 奧勃魯契夫曾沿着中通古斯卡河旅行以便作該区的地質研究。

① 小集——專門收購远处獵人的毛皮和供应獵人各种物品的地点

他也到过瓦諾瓦拉的小集上。在那里他会見了一些通古斯卡隕石掉落的目睹者——通古斯卡人。他們告訴他在小集北面有大片森林倒折的情況。正如他們所說，空中火石掉落時引起了一陣狂風，這片森林就是被這陣狂風颳倒的。

1926 年人文学家 И. М. 苏斯洛夫拜訪了瓦諾瓦拉的小集。他訪問了許多目睹者——通古斯卡人關於隕石掉落的情形，收集到許多很詳細的、非常有趣的關於當時所觀察到的種種現象的資料。

在1927年苏联科学院派遣了以庫利克为首的考察队到达了通古斯卡隕石的掉落地点。在离瓦諾瓦拉小集 40 公里 远的地方，庫利克从附近的小山頂上看到了——一大片倒折的森林。他看到这样一幅图景：一大片西伯利亞森林，就象割倒的草一样，复盖在巨大的面积上(图 3)。所有倒折的树的末梢都成放射狀向外

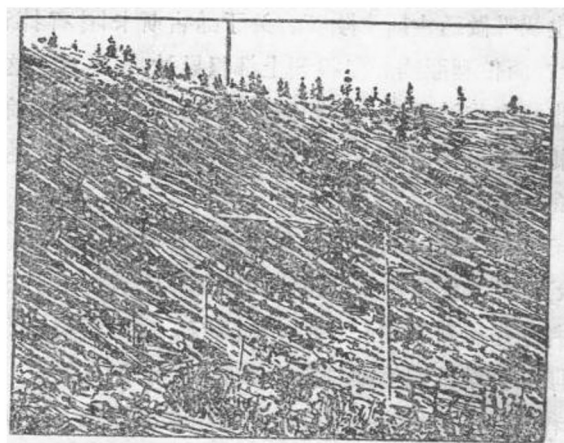


图 3 在通古斯卡隕石掉落处森林倒折的情景

倒去。在这个地区的中心，庫利克发现了一个直径約为 5 公里的沼泽化凹地。

在凹地四周小丘的內坡上，树木的根部还保存着，不过都已干枯了，树梢和树枝也都折断了。光秃秃的树干就象电线杆似的。但是在所有敞露的地方，树木都已倒折，并被燒灼过。在距凹地 15~18 公里远的范围内在灌木叢和泥炭丘上都可以看到燒灼的痕迹。

在 1928 年，以后在 1929~1930 年，在通古斯卡隕石掉落处，第二次和第三次派来的考察队在庫利克的领导下又做了許多工作。本書的作者曾参加了第三次的考察。工作的結果使我們查明了通古斯卡隕石掉落的条件。

在 1938 年和 1939 年，对通古斯卡隕石掉落地区进行了航空攝影測量。結果，人类历史上唯一因巨大隕石掉落而使森林呈放射狀倒折的情景印上了空中攝影的照片。

通古斯卡隕石原来的質量大約有几十万吨。它冲入地球大气圈时具有很快的速度，看来每秒鐘約有 50~60 公里。在这种速度下，一般的大隕石不待到达地面就粉碎在大气圈中了。但是因为通古斯卡隕石的原来質量特別大，所以它的殘余体还能到达地球的表面，其速度大約保持在每秒鐘 4~5 公里以上。在撞击时会发生巨大威力的爆炸。关于这一点伊尔庫次克磁力观测台的地震仪^①的記錄可以証明；地震仪在隕石掉落的一刻記下了地震波。除此以外，西伯利亞气象站和英国的气象站的仪器也指出了爆炸的空气浪。

在这种爆炸之下，从通古斯卡隕石上能保存下来的只是一些极小的碎片，散布在掉落地点四周的密林之中。

通古斯卡隕石还在地球的大气圈中运动时，因速度极大而受到了强烈的破坏，已失去了大部分物質。这一点可以用来解

① 記錄地震的仪器

釋隕石掉落后头几夜中观察到的有趣现象。在这几夜中天空是这样的明亮,甚至在南方,例如在高加索,半夜里不用点灯就可以看报。这种稀奇现象是隕石物质散布于大气圈中引起的。大量的尘粒分散在广大地区上空的大气圈上层之中。这些尘粒能把照射大气圈上层的阳光反射下来,所以当太阳落在地平线之下,时已入夜,还能把大地照得通明。

当通古斯卡隕石掉落和爆炸时,毫无疑问会形成一个隕石坑。但是通古斯卡隕石掉落的地区位于永冻地带。这里,在厚达0.5~1.0公尺的表面泥炭复盖层之下就是永冻不化的软泥,里面还包含着冰块。爆炸后,软泥露出,里面的冰块就融化开来,于是在凹地里就形成了沼泽化地区(图4)。

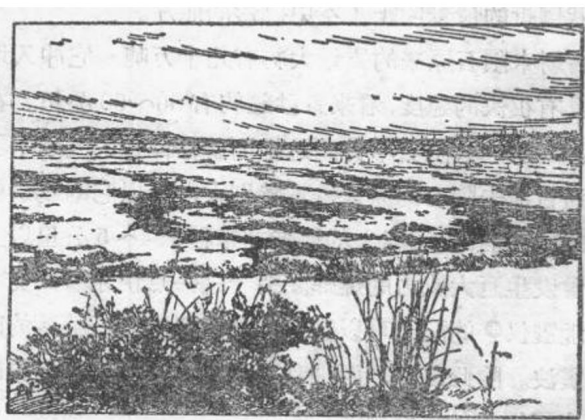


图4 倒折森林中心的沼泽化地区,据推断它就是通古斯卡隕石掉落地点

但是,至今为止,某些与通古斯卡隕石掉落有关而且具有重大科学意义的专门性问题尚未解决。例如,在隕石掉落地点研究地形对震波传播的影响是有很重大意义的。所以现在苏联科学院的隕石委员会已在恢复研究通古斯卡隕石掉落的工作。