

郑永春作序推荐

# 在 屋顶寻找 宇宙尘埃

*In Search of Stardust*

(挪) 乔恩·拉森 著  
邵珍珍 译  
郑永春 审阅

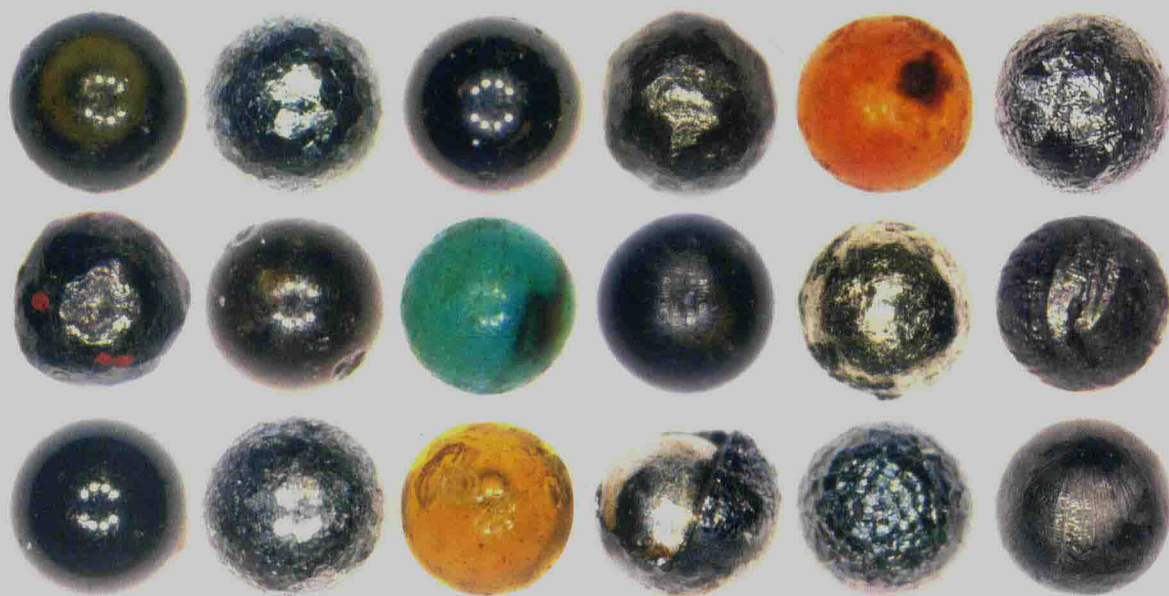


山东科学技术出版社  
[www.lkj.com.cn](http://www.lkj.com.cn)



# 在屋顶寻找宇宙尘埃

(挪) 乔恩·拉森 著 邵珍珍 译 郑永春 审阅



山东科学技术出版社

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

在屋顶寻找宇宙尘埃 / ( 挪 ) 乔恩·拉森著 ; 邵珍珍译 . — 济南 : 山东科学技术出版社 , 2019.1

ISBN 978-7-5331-9693-6

I . ①在… II . ①乔… ②邵… III . ①星际尘埃 - 摄影集 IV . ① P155.2-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 268636 号

IN SEARCH OF STARDUST

Amazing Micrometeorites and Their Terrestrial Imposters

© 2017 Quarto Publishing Group USA Inc.

Text © 2017 Jon Larsen

Photography © 2017 Jon Larsen, except as noted

Simplified Chinese translation edition © 2018 by Shandong

Science and Technology Press Co., Ltd.

版权登记号 图字 : 15-2017-301

## 在屋顶寻找宇宙尘埃

ZAI WUDING XUNZHAO YUZHOU CHENAI

责任编辑 : 胡 明

装帧设计 : 李晨溪

---

主管单位 : 山东出版传媒股份有限公司

出 版 者 : 山东科学技术出版社

地址 : 济南市市中区英雄山路 189 号

邮编 : 250002 电话 : ( 0531 ) 82098088

网址 : [www.lkj.com.cn](http://www.lkj.com.cn)

电子邮件 : [sdkj@sdpress.com.cn](mailto:sdkj@sdpress.com.cn)

发 行 者 : 山东科学技术出版社

地址 : 济南市市中区英雄山路 189 号

邮编 : 250002 电话 : ( 0531 ) 82098071

印 刷 者 : 北京利丰雅高长城印刷有限公司

地址 : 北京市通州区光机电一体化产业基地政府路 2 号

邮编 : 101111 电话 : ( 010 ) 59011300

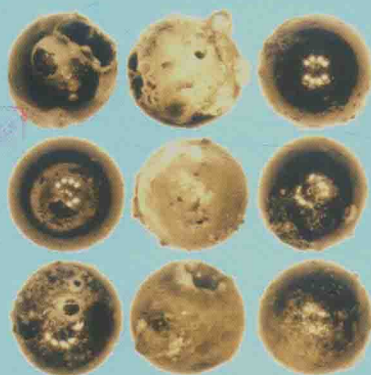
---

规格 : 12 开 ( 230mm × 230mm )

印张 : 12.5 字数 : 60 千 印数 : 1 ~ 2500

版次 : 2019 年 1 月第 1 版 2019 年 1 月第 1 次印刷

定价 : 68.00 元





# 中文版序

## 仰面观太虚 俯首觅星尘

郑永春

从古至今，天空中的日月星辰就吸引着人类的注意。为了探索宇宙的秘密，人类借助各种工具观测星空。迄今为止，人类已经向太阳系深空发射了200多个探测器。除了人类主动探访太空之外，也有大量外星使者来到地球：大到彗星和小行星，小到不起眼的宇宙尘埃。

2013年2月15日，一颗直径18米的小行星进入地球大气层，在俄罗斯西伯利亚的小城车里雅宾斯克上空爆炸，造成上千人受伤和建筑物损坏。如果小行星的直径更大一些，达到60米而且不在空中爆炸的话，就可以摧毁一个较大城市。如果小行星的直径达到10千米，甚至会导致人类从地球上消失，6500万年前地球上的霸主——恐龙，极有可能就是这么灭绝的。根据对地层中的古生物化石的统计，平均每隔2600万年，地球上就会发生一次生物大灭绝，我们之所以还没有遇到这样的危机，只能说是因为人类在地球上的存在历史太短暂了。

与这些轰轰烈烈的大家伙相比，每年还有数万吨宇宙尘埃（主要是微陨石）悄无声息地降落到地球上，每天大约100吨。这些尘埃颗粒的直径小于1毫米，降落在地球的各个地方，从荒无人烟的南北极，到繁华的大都市。

在世界上，搜寻宇宙尘埃的研究已经有长达几十年的历史，但主要集中在空气洁净、人迹罕至的地区，特别是覆盖着积累了数千万年冰雪的南极地区。在为南极科学

考察站提供水源的一口南极水井中，科学家就搜集到不少微陨石颗粒。那么，在人口密集地区能找到微陨石吗？在本书作者的研究完成之前，这一领域的专家们一直认为这是不可能的，因为无数源于地球的各种人造和天然颗粒会淹没相对来说数量很少的微陨石。

本书作者乔恩·拉森（Jon Larsen）是挪威一位著名的流行音乐家，他的乐队推动了吉普赛爵士乐在全球的复苏。同时，他从小就是一个狂热的岩石标本收藏者。2009年，他开始在人口密集地区搜集尘埃样本，试图从中找到来自太空的微陨石，但结果令人沮丧。他意识到，专门寻找微陨石是行不通的，而必须同时对数十种源于地球的人造和天然颗粒进行鉴别。2015年，他终于找到了第一颗微陨石，英国伦敦帝国理工学院的行星科学家马修·金奇（Matthew Genge）确认了这一发现。很快，他就找到了500多颗类似的微陨石。本书的主要内容就是微陨石以及各种源于地球的人造和天然颗粒的显微照片。

看到这本书的时候，书中各种微小颗粒的高清大图令我感到震撼。这些直径为零点儿毫米甚至更小的颗粒，被显微镜放大到几厘米甚至十几厘米后，丰富的表面细节纷纷呈现出来，反映出它们或简单或复杂的身世。除了微陨石之外，这些微小颗粒有的来自工厂的切割机、电焊机、砂轮、模具车间，有的来自汽车的刹车片、沥青路面扬尘，

有的来自厨房烟雾、打火机点火、节日的烟花，还有的来自沙尘暴、火山爆发、闪电，甚至是动植物残体、沙滩上的微生物遗骸等。

借助于扫描电子显微镜、电子探针显微分析及纳米离子探针等高精度现代分析手段，对微陨石进行矿物学和地球化学研究，可以揭示它们的形成和演化历史，为太阳系的起源和演化、行星的起源和演化甚至生命的起源研究，提供更多的实物样本。因为宇宙尘埃不仅有太阳系形成之后的颗粒，还有太阳系形成之前的颗粒，不仅有来自太阳系内的颗粒，甚至还有来自太阳系外的颗粒，所以通过研究宇宙尘埃，可以显著提升我们对太阳系乃至整个宇宙甚至生命起源的认知。见微知著，关注这些宇宙尘埃，其实也是关注人类自身的命运。

在中国，对陨石和宇宙尘埃的研究始于20世纪六七十年代，位于贵阳的中国科学院地球化学研究所天体化学研究室就有这方面的研究团队。中国首次月球探测工程的首席科学家、中国科学院院士欧阳自远与他的同事

和学生们，长期在那里从事月球和陨石方面的研究。从某种意义上说，正是对各类陨石和月球岩石的研究，奠定了后来探月工程的科学基础。

十多年前，我读研究生的时候，曾在中国科学院南京地质古生物研究所做过花粉和孢子的鉴定工作。我们从不同年代的土壤中提取远古植物的花粉和孢子，识别它们来自什么植物，根据这些植物种类的组合，可以推测出当时的环境是温暖湿润，还是寒冷干燥。在我们进行花粉和孢子鉴定时，手边就有一本图鉴手册供我们对照，根据图鉴手册上的高分辨率照片，识别出花粉和孢子属于什么植物。本书就是一本微陨石与源于地球的各种人造和天然颗粒的图鉴手册，除了微陨石，看一看书中其他颗粒的样子也是很有意思的。

（郑永春，中国科学院国家天文台研究员，中国科普作家协会副理事长，科普中国形象大使，中国首位卡尔·萨根奖获得者，被青少年朋友亲切地称为“火星叔叔”）





# 目录

|                    |       |                       |         |
|--------------------|-------|-----------------------|---------|
| 前言 .....           | 1     | 烟花 .....              | 97      |
| 星尘计划 .....         | 3     | 黑磁球粒 .....            | 101     |
| 微陨石的认证 .....       | 5     | 屋顶瓦 .....             | 105/104 |
| 起源、形成、流入量和分类 ..... | 6     | 金属性碳渣 .....           | 107/106 |
| <br>I 微陨石          |       | 红色铁渣球粒 .....          | 109     |
| 扫描电子显微图 .....      | 11    | 人类的痕迹 .....           | 113/112 |
| 新藏品 .....          | 18    | 其他类型的球粒 .....         | 114     |
| <br>II 地外球粒        |       | <br>IV 地球颗粒           |         |
| 磨蚀球粒 .....         | 70    | 圆形矿物颗粒 .....          | 117/116 |
| 神秘的陨石球粒 .....      | 73/72 | 磁铁矿 .....             | 119/118 |
| <br>III 人造球粒       |       | 闪电熔岩 .....            | 121/120 |
| I 型磁球粒 .....       | 77/76 | 有机混合物 .....           | 124     |
| 大质量铁球粒 .....       | 81/80 | 微玻璃和微晶体 .....         | 127/126 |
| 块、珠、核 .....        | 82    | 洛纳火山球粒 .....          | 128     |
| 来自焊接店的颗粒 .....     | 85/84 | 达尔文玻璃 .....           | 130     |
| 火花 .....           | 86    | 火山岩球粒——一种俄罗斯神秘物 ..... | 131     |
| 非磁性玻璃球粒 .....      | 88/87 | 伊利比亚岩球粒 .....         | 135     |
| 来自蒸汽机车的球粒 .....    | 90    | 鲕粒和鲕粒类似物 .....        | 137     |
| 矿物棉 .....          | 93    | 火山泪——火山灰球粒 .....      | 139     |
| 人造球粒案例研究 .....     | 95/94 | 道路尘埃结晶 .....          | 141     |
|                    |       | 索引 .....              | 144     |



# 前言

可能在人口密集的地区找到微陨石吗？

这个问题已经提出近一个世纪了，虽然为了找到它们，我们已做了很多的尝试，但到目前为止，答案仍是简单的一个字“不”。我的计划开始的时候，该领域的顶级研究者已经确认了这一结论。

但我们对这些奇异颗粒的认识是随着时间慢慢积累的。关于微陨石的研究有一个持续的历史过程，从早期的先驱约翰·穆雷（John Murray）和阿道夫·埃里克·诺登斯科尔德（Adolf Erik Nordenskiöld）到卢西恩·鲁道（Lucien Rudaux）和哈维·H. 宁宁格（Harvey H. Nininger）。唐纳德·E. 布朗利（Donald E. Brownlee）和米歇尔·莫雷特（Michel Maurette）让微陨石研究在20世纪60年代成为真正的科学。在过去的20年里，这一领域的研究进展迅速，这主要要归功于从南极水井中提取出微陨石的苏珊·泰勒（Susan Taylor），以及创造了极好分类法的马修·金奇（Matthew Genge）。现在，关于微陨石的研究文献越来越多，但对开篇问题的回答仍然是“不”。

微陨石以前主要发现于南极，有一些也发现于史前沉积物、偏远的沙漠和冰川中，这些地方未受人类活动的影响。在人口密集的地区，污染是不可避免的。

因此，可以报告这个在人口密集地区进行的微陨石实证研究项目，我感到骄傲而喜悦，这个项目是对各种人造的和天然存在的小球粒作系统检查。

对面：第8~15页的扫描电子显微图像主要来自作者和马修·金奇对伦敦自然博物馆新藏品的分析。每颗陨石都有目录编号。第8~15页的某些图像的目录编号带有连字符。这些是来自南极水井（SPWW）的微陨石藏品，艾米莉·沙勒（Emily Schaller）对其做了电子显微扫描，出版得到了苏珊·泰勒（美国陆军寒区研究中心，CRR）的允许。

这一研究带动了人们对原始宇宙球粒的新兴收藏。这些发现已经在几个不同的机构进行过分析，包括伦敦自然博物馆的电子探针验证。对都市微陨石的新兴收藏第一次在这里呈现。

如果不知道微陨石是什么样子的，是不可能找到它们的。很荣幸首次以高分辨率的彩色图集展示微陨石的形态学研究。我与我杰出的同事简·布雷利·基尔（Jan Braly Kihle）开发的新的显微摄影技术让这成为可能——这一点是极其重要、必不可少的。

当然，如果没有各位同仁的鼎力支持，这项研究也是不会成功的——来自卑尔根电子显微镜实验室（卑尔根大学）的埃吉尔·塞维林·埃里克森（Egil Severin Erichsen）、艾琳·赫格斯塔（Irene Heggstad）和贡纳·萨伦（Gunnar Sælen），来自奥斯陆大学扫描电子显微镜实验室的贝利特·洛肯·伯格（Berit Løken Berg）和亨宁·德普韦克（Henning Dypvik），以及来自奥斯陆自然博物馆的鲁内·赛博克（Rune Selbekk）和哈拉尔德·佛维克（Harald Folvik）——衷心感谢这些杰出的研究人员。特别感谢英国伦敦帝国理工学院的马修·金奇，他不仅认证了我的第一批微陨石，还一直是我的导师，并且在伦敦自然博物馆发起了至关重要的微陨石电子探针显微分析。

乔恩·拉森（Jon Larsen）



# 星尘计划

微陨石属于最古老的物质：行星形成前的残留物质。它们可能包含比太阳还古老的星尘和比地球上任何物质都漂行得更远的尘粒。我们只是刚刚开始探索这些外星颗粒，其实它们在我们周围随处可见。

2009年，一次偶然，一颗微陨石从天而降，落在了我的桌子上。我想要探索它们更多的秘密，全球流入量（见第8页）和既定假设“人口密集地区找不到微陨石”之间的矛盾引起了我的兴趣。感谢卑尔根大学的贡纳·萨伦给我机会进入图书馆，接触到大量关于这一内容的学术文献。很快我就发现问题在于难以跨越未被探索过的人造污染物之墙。正如本书第76页所示，我们可以看到，人类的工具和人类活动创造的小球粒看起来并不像微陨石。

要在数以亿计的颗粒中挑出非地球起源的那些颗粒，需要知道你要寻找什么，要舍弃什么，最初我是一无所知的。本书第10~17页的南极微陨石图像大部分是黑白的扫描电子显微图，这显然并不能代表微陨石的真实样子。关于令人困惑的污染物，有很多的猜测，但很少有真实的数据。早先在这个领域也有研究，从20世纪60年代美国国家航空航天局对宇宙和工业球粒的比较分析，到印度和匈牙利对道路尘埃的当代研究，但这些研究都是零碎的，结论是——在人口密集地区想要区分出微陨石是不可能的。另一方面，在屋顶排水沟的管道中也进

行了几次家庭物理实验以寻找微陨石，但都没有认证出地外颗粒。

2010年春天，我开始了对人口密集地区的尘埃样本的系统研究。最初，我在朝向天空的坚硬表面寻找，例如马路、屋顶、停车场和工业区，因为颗粒物可以在这些地方长时间累积；毕业后，我到其他城市、国家、山川、沙滩、沙漠等到处看看。现在，六年之后，回首我走过的近50个国家，做了近1 000次搜寻，每个大陆都有涉及。所有的样本都用蔡司双筒显微镜检查，有趣的颗粒会被挑选出来，用USB显微镜拍照，并存档。我创建了一个照片数据库（现在包含40 000多个单一标本的照片），写了一本带插图的日记，并且努力寻找分类模式（分类特征分析），同时我完全相信纯粹的经验主义。Facebook上创建的星尘计划（Project Stardust）就是为了共享这些成果。

一开始，不同种类的人造和天然的地球起源的小球粒似乎无穷多而且很混乱，渐渐地我开始分辨出最常见的一类。全球各种环境中发现的小球粒种类有微小而明显的差异，本书所展示的25种代表了各处找到的小球粒中最常见的种类。微陨石稀少且分布均匀，因此如果在同一个地方发现大量同一类颗粒，意味着它们很可能是地球上的尘粒。



2015年2月4日，我的研究取得重大突破，马修·金奇认证了我的第一颗微陨石，一颗有条纹的漂亮的橄榄石，表面散布着树枝状的磁铁矿晶体。这个颗粒只有0.27 mm，发现于挪威阿克斯胡斯(Akershus)弗隆(Frogn)的布雷维克(Brevik)小镇。

后来，我就知道该寻找什么了，立即开始寻找相似的颗粒。功夫不负有心人，我真的找到了。第一个季节，我就收集了500多颗原始微陨石，都是分类中最常见的类型。

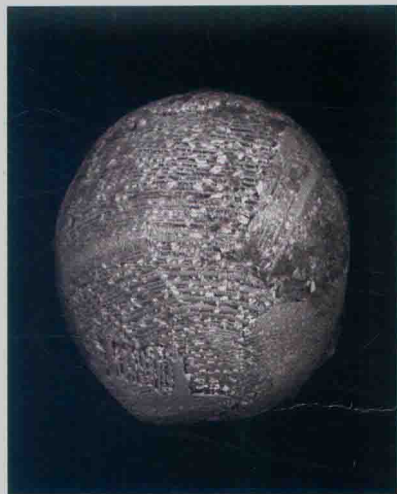
为了可以近距离地欣赏微陨石，简·布雷利·基尔和我已经构建了一个基于改进的奥林巴斯相机的拍摄架，相机包括原装和新开发的组件(包括硬件和软件)，最终呈现了本书的彩色照片。对高分辨率彩图中形态细节的研究是很重要的，可以帮助你理解在众多的样本中你需要寻找什么。

在地球上搜集的大部分宇宙尘埃具有球粒陨石的化学成分，这在地球岩石中是很罕见的。当微陨石以一个很陡的角度(见第9页)进入大气时，将经历一个快速而独特的转变：熔化，分异，再结晶；同时磨蚀作用剥蚀了颗粒，使其具有与地球上其他任何东西都不同的独特的空气动力学特性。这些形状及其表面纹理在大多数情况下足以用于微陨石的视觉识别，表面纹理包括：条纹状/斑状橄榄石，树状磁铁矿晶体或部分磁铁矿边缘，

以及可能含镍的铁珠。如果不确定的话，推荐进行化学分析。

本书不会是这个话题的终结，恰恰相反，它只是个开始。多年前，当我开始在人口稠密地区寻找微陨石时，因为没有这本书，我的寻找事倍功半。希望将来的版本能够呈现更广更全面的球粒全景图，也许还会有一些新型的微陨石。

本书的前半段讲述微陨石，后半段讲述其他类型的球粒。后者又可以再分成三类：地外球粒(非微陨石)，人造球粒，天然地球球粒。我相信这本书可以作为导引手册，带你穿过人口稠密地区的尘埃污染迷宫。有了这个新的潜在、巨大的原始微陨石来源，我们可能会有更多的发现——关于太阳系的形成，关于我们人类到底是谁的终极疑问。你只需要知道从哪里开始。



# 微陨石的认证

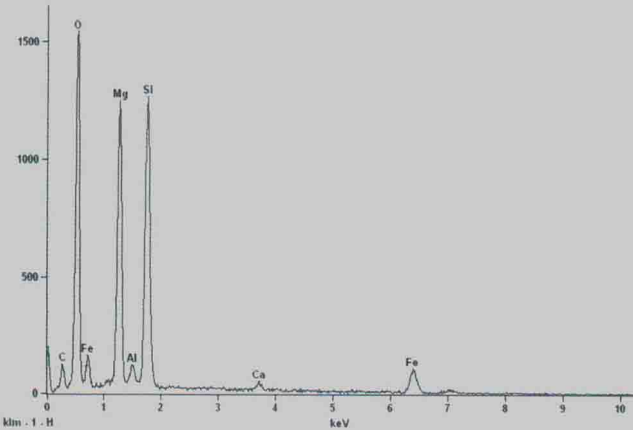
关于微陨石，一个重复不断被提起的问题是：如何认证它们？最简单的回答是：只要它们是球粒陨石，并且有正确的纹理质地。

25年前，基于稀有气体分析和宇宙成因核素的分析，微陨石的地外来源有了确切的证据。地球磁层外，所有暴露在高能宇宙射线下的粒子都会被改变，这些原子结构上的改变可以通过质谱分析测定。

也有一些非同位素标准帮助更好地判定微陨石。首先，大多数微陨石具有球粒陨石的化学成分，由主量元素和微量元素构成（至少对晶粒较小的颗粒而言），元素组成可以通过能谱（EDS）化学分析简单确定。本页给出了一个典型的微陨石能谱示例，来自第43页新藏品中的445号微陨石。

其次，球粒中含镍金属的存在也可能意味着微陨石的地外起源。然而，缺少镍的话，也不能排除是微陨石的

典型微陨石能谱



定量结果数据库 (39)

| 元素发射线 | 质量比 /% | 元素类型 | 化合比 /% |
|-------|--------|------|--------|
| C K   | 8.56   | C    | 8.56   |
| O K   | 57.86  | O    | 57.86  |
| Mg K  | 13.39  | Mg   | 13.39  |
| Al K  | 0.95   | Al   | 0.95   |
| Si K  | 12.22  | Si   | 12.22  |
| Ca K  | 0.54   | Ca   | 0.54   |
| Fe K  | 6.49   | Fe   | 6.49   |
| 合计    | 100.00 |      | 100.00 |

的可能性，因为镍或铁通常演化成微陨石内部的核，在表面探测不到。在许多情况下，重金属的惯性推动着球核落向大气的方向，紧接着减速、磨蚀。大约有5%的宇宙球粒可以在其表面看到金属珠，有时候在边缘会有一层氧化铁包裹着内部的镍（见第41页）。

第三个主要判据就是微陨石具有部分或全部的磁铁矿边缘（边缘部分或全部包着磁铁矿）。

除了以上三个判据，还有一些支持性的但不那么明确的特征，如富氧化钙、氧化铬橄榄石和极贫氧化铁橄榄石，这些橄榄石在地球岩石中是非常罕见的。

微陨石在穿越大气层时有一个极其独特的经历——熔化，分异，再结晶，磨蚀 / 侵蚀——导致其形成了地球上的矿物颗粒所没有的独特结构。有了一定的经验，就可能识别出微陨石的这些特点和其独特的空气动力学形态。再结合最常见类型的人造和天然球粒的知识，每个人都可能从人口密集地区的尘埃样品中挑选出微陨石标本。

# 起源、形成、流入量和分类

关于微陨石的起源问题，这个领域有多少研究人员，就有多少种解释。具体的回答取决于你咨询的是谁，答案可能是位于火星和木星之间的小行星带，也可能是柯伊伯带或奥尔特云的彗星体，还可能是各种行星抛射物，抑或是星际物质等。据估计，在原始陨石也可能在微陨石中，高达0.1%的物质是比太阳还早的粒子。另一方面，也存在来自月球或灶神星等的非球粒微陨石。纵观历史，大型小行星对岩质行星及其卫星的撞击将大量的岩石抛射到太空中，并且可以想象所有行星体与其周围的尘埃环之间存在广泛的物质交换，黄道云是这些物质的临时存储池。几年前，这还被认为是科学幻想。

在人口密集地区获得一种新的潜在、巨大的微陨石源，可能有助于在未来几年里对大量微陨石的同位素变

化进行系统的测绘，从而获得更多关于微陨石母体的数据。如果微陨石的来源最终被证明是太阳系内外所有产生尘埃的物体的组合，对此我们不该感到惊讶。

微陨石进入大气的速度很快，高达步枪子弹的50倍。依赖于相对地球自转的进入角度(见第9页)，摩擦生热产生的最高温度将导致重塑过程的显著变化。小于0.1 mm的微陨石中，大约一半会缓缓减速落到地球上，成为未熔化的微陨石；另一半最高温度达到 $2\,460 \sim 3\,630^{\circ}\text{F}$  ( $1\,350 \sim 2\,000^{\circ}\text{C}$ )，这个温度足以重新形成各种熔化的宇宙球粒类型(见这两页的图示)。球形是拥有最大体积和最小表面积的完美形态，由液态的表面张力形成。同时，当快速分异发生时，更重的元素(如铁、镍、铂等)向内部移动，形成核，易挥发的元素

约 $2\,462^{\circ}\text{F}$  /  $1\,350^{\circ}\text{C}$

$2\,732^{\circ}\text{F}$  /  $1\,500^{\circ}\text{C}$



未熔化微陨石

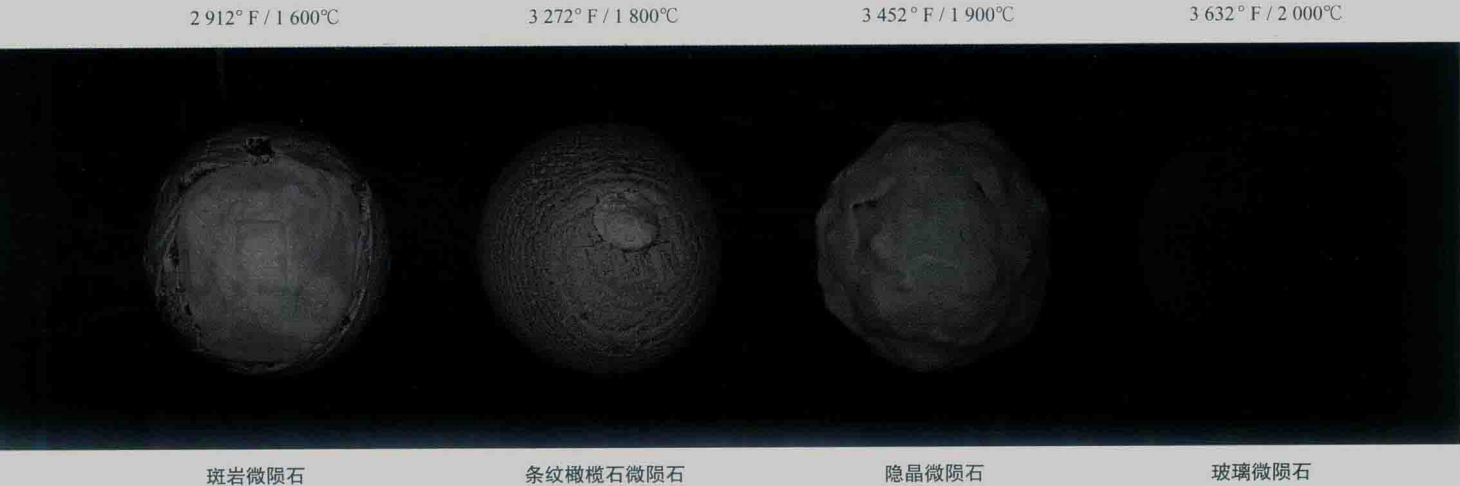
渣状微陨石

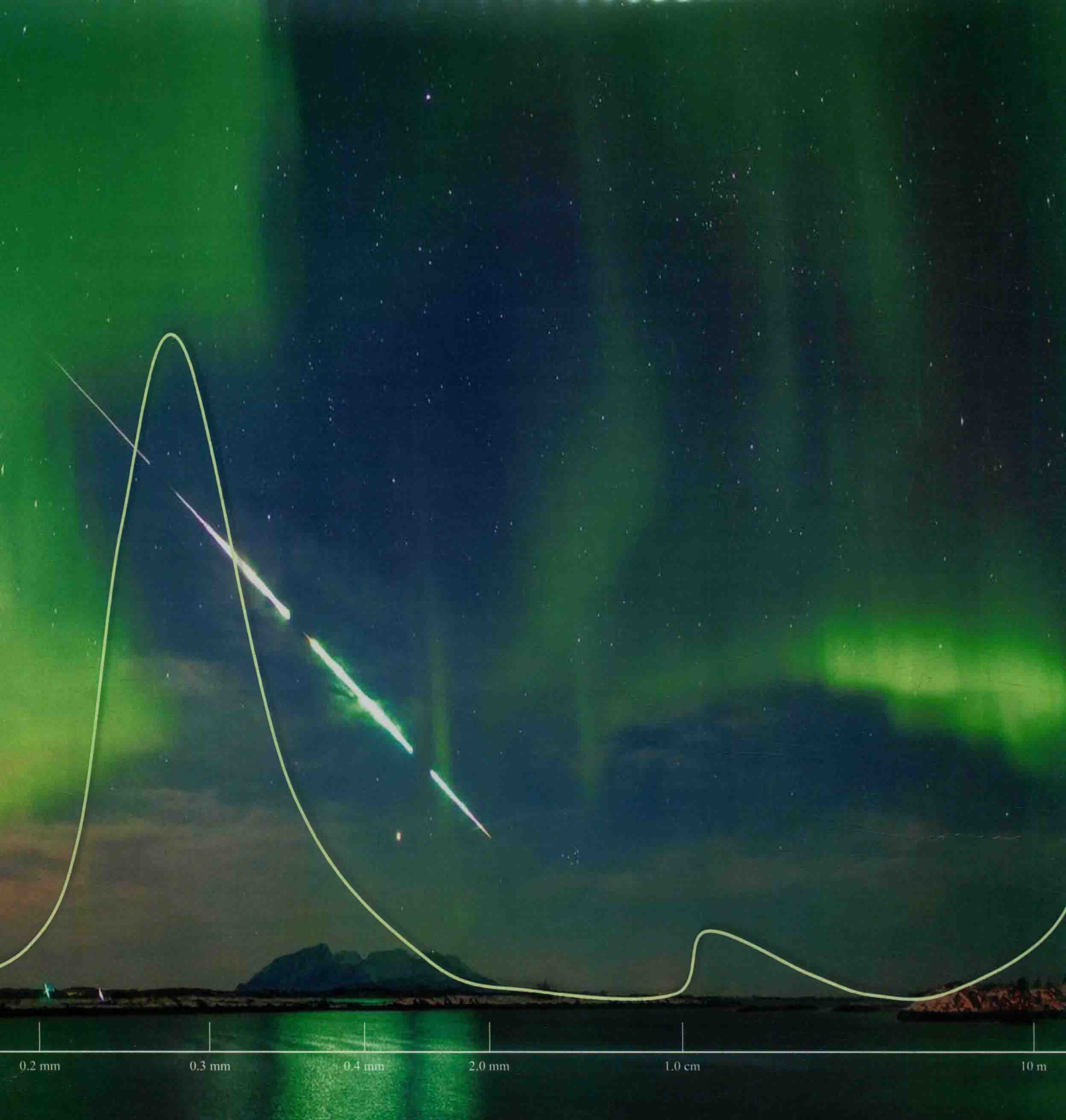


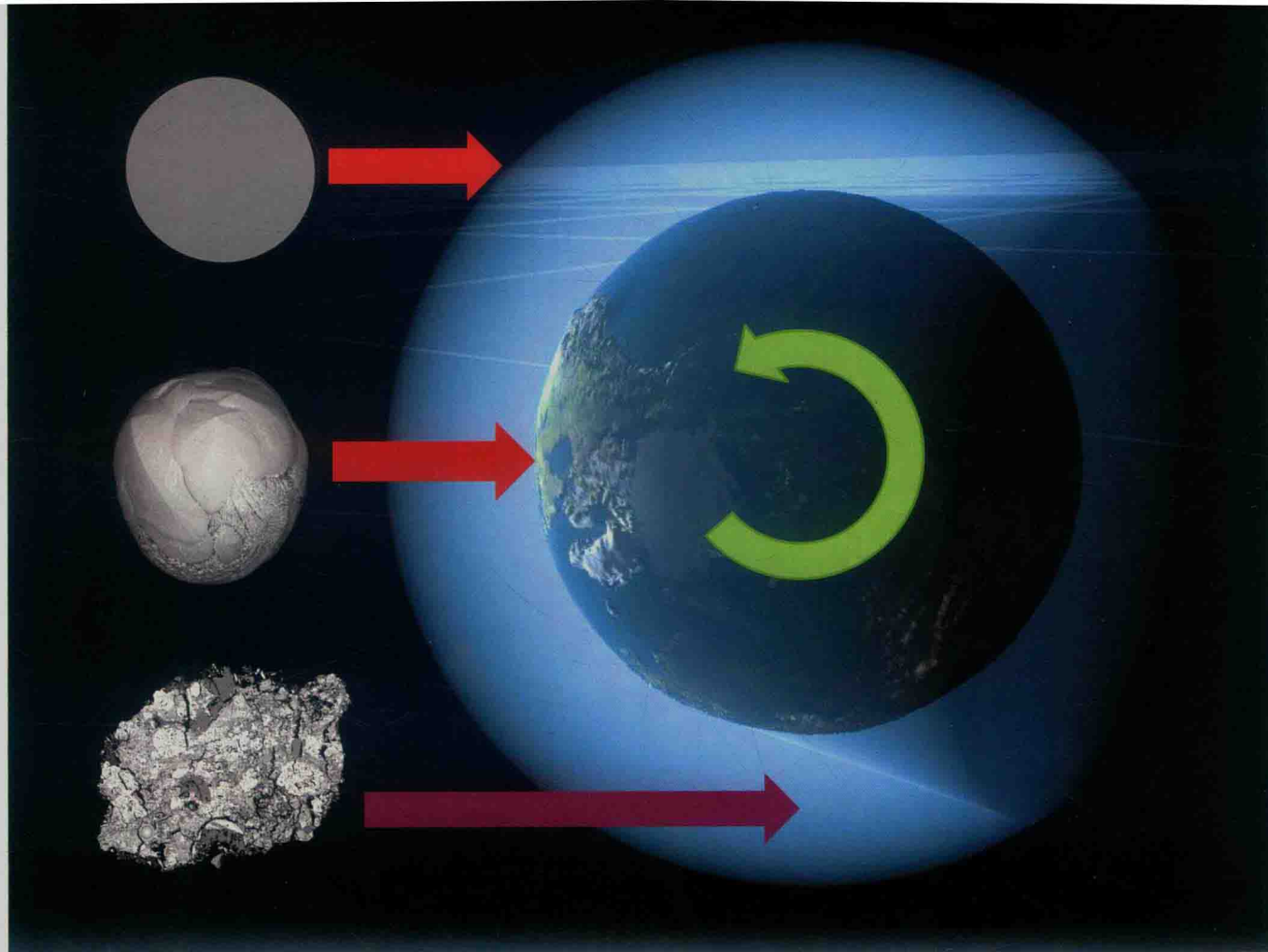
消失了。陨石中的铁和空气中的氧气反应，形成树状磁铁矿，看起来就像是陨石表面的小圣诞树。虽然陨石仍然在飞行，但速度慢慢变小，重核的惯性会推着它向飞行方向前进，通常伴随着旋转，而磨蚀作用会侵蚀出特有的空气动力学形态。在微陨石以终速落到地球上之前，整个形成过程眨眼间就结束了。根据雷达测定的微陨石的流入量，估计是每年每平方米一颗微陨石，直径约0.1 mm。

《微陨石的分类》(Classification of Micrometeorites) 发表于2008年，作者马修·金奇、塞西尔·恩格兰(Cécile Engrand)、马蒂厄·古奈勒(Matthieu Gounelle) 和苏珊·泰勒，是目前关于微陨石分类最综合、最完整的文章。这篇文章在网上可以免费获得，是对微陨石感兴趣

的各位的必备品。正如前段所述，各种类型的微陨石主要是在飞行穿越大气的过程中达到最高温度同时结合淬火(快/慢冷却)形成的。在各种类型中有过渡种类，但微陨石的化学组成却惊人地一致，主要都是球粒陨石成分(见第5页能谱)，有微小的变化。未来的研究可能会为目前的分类增添很多变化，随着越来越多人的加入，微陨石学将会成为太空岩石研究的一个令人激动的新分支，就像我们的宇宙一样不断扩张。







微陨石快速进入地球大气，速度高达步枪子弹的50倍。依赖于相对地球自转的进入角度，摩擦生热产生的最高温度将导致重塑过程的显著变化。

在本页的示例中，在最上端我们看到一个完全熔化的玻璃微陨石，中间是一个细粒 / 条纹橄榄石复合微陨石，最下面是一个未熔化的微陨石。小于0.1 mm的微陨石中，大约一半会缓缓减速落到地球上，成为未熔化的微陨石；另一半最高温度达到2 460 ~ 3 630° F (1 350 ~ 2 000°C)，这个温度足以重新形成各种熔化的宇宙球粒类型。

对面：地球上的地外物质流入量质量分布图。左侧是微陨石，在0.2 mm到0.4 mm之间有一个明显的峰值；然后在2 mm到1 cm之间减小到零，这就是流星对应的区域。流星拥有更大的质量和动能，它们在大气中燃烧，只在身后留下纳米尺寸的陨石烟雾颗粒。在1 cm到几米之间是陨石，再往右边是大而稀少的陨星。

微陨石的流入量是三种地外物质中最大的，流入量是每年每平方米一颗直径约0.1 mm的微陨石。然而，宇宙球粒的平均直径约是0.3 mm，包含的物质约是直径0.1 mm的微陨石的27倍。因此，在人口密集的地区寻找微陨石，在50平方米的屋顶上，我们期待每年能找到2个而不是50个宇宙球粒。