

# 科普漫画：你的出现，离不开一颗星星的死去

2017-01-10 Sheldon Nature自然科研

**编者按：**生命短暂的人类艳羨星辰的永恒，但后来我们发现，即使它们当中也有无数个已随着时间的流逝而老去。而正是因为这些恒星的死亡形成并挥洒了构成各色物质的元素，我们才得以在漫长的岁月后从它们留下的这些灰烬中诞生。

本文内容来自 **Sheldon**

微信公众号ID: sheldon42



— 用漫画解释宇宙，就是这么简单 —

**天上的星星会死去吗？  
当然咯，不然怎么会有你！**

新年到了，  
我们又老了一岁，  
天上的星星也老了一岁。

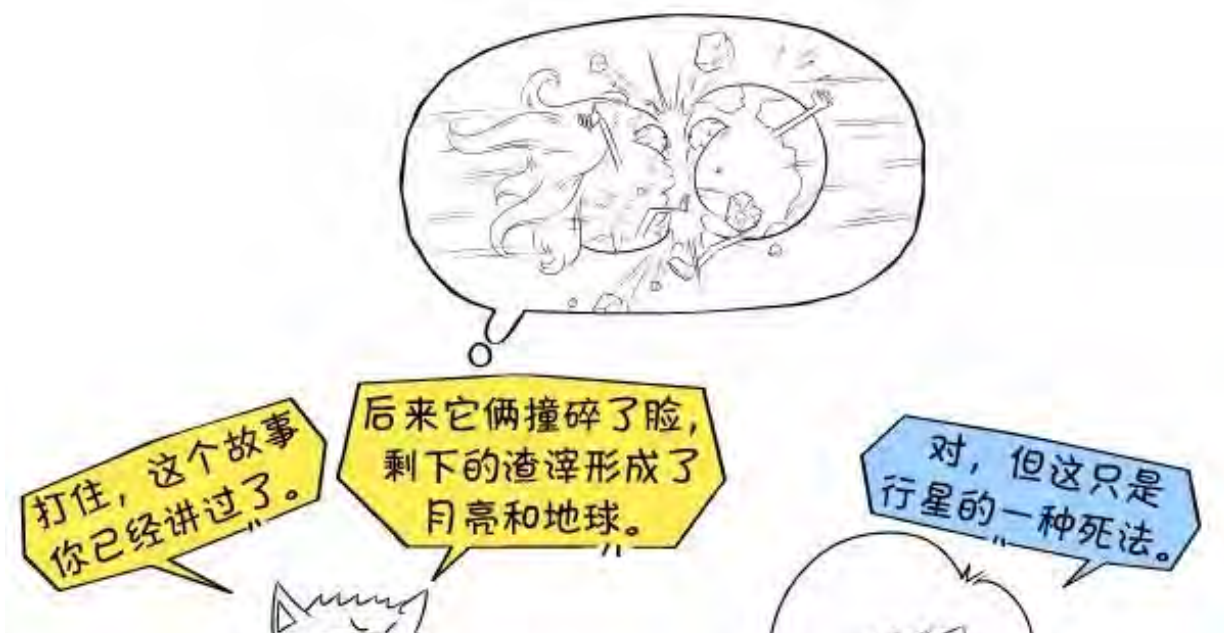
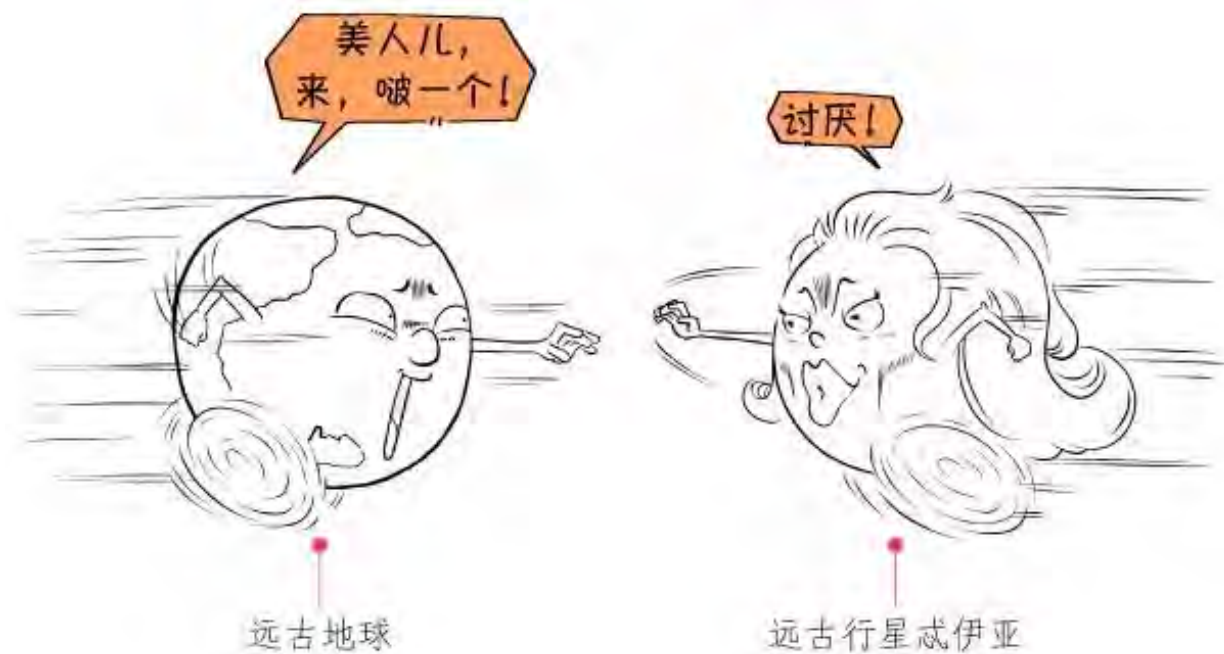


## 1 行星/卫星的死法

在45亿年前，

# 太空中发生了一场惊天动地的

## 亲嘴儿未遂事件





第二种死法就惨多了。  
如果一颗行星的卫星离老大太近，  
老大的潮汐力就会把它撕碎。





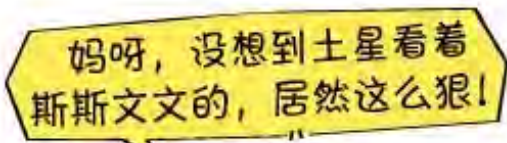
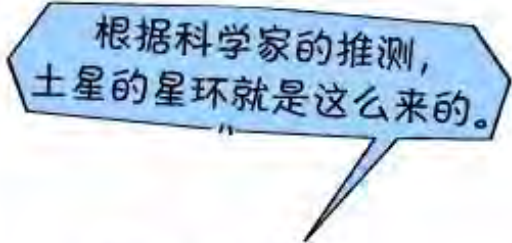
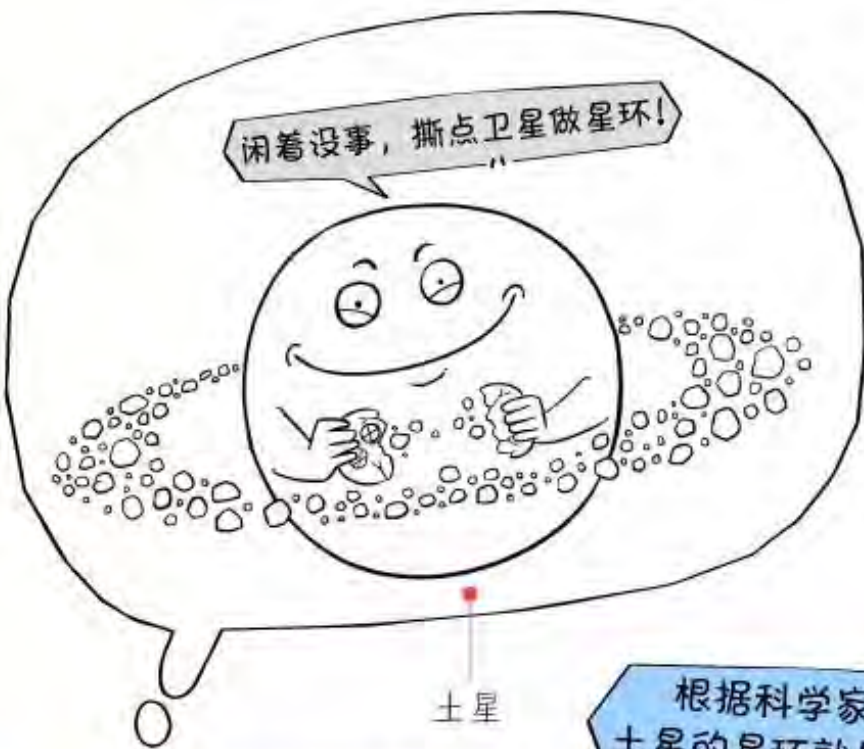


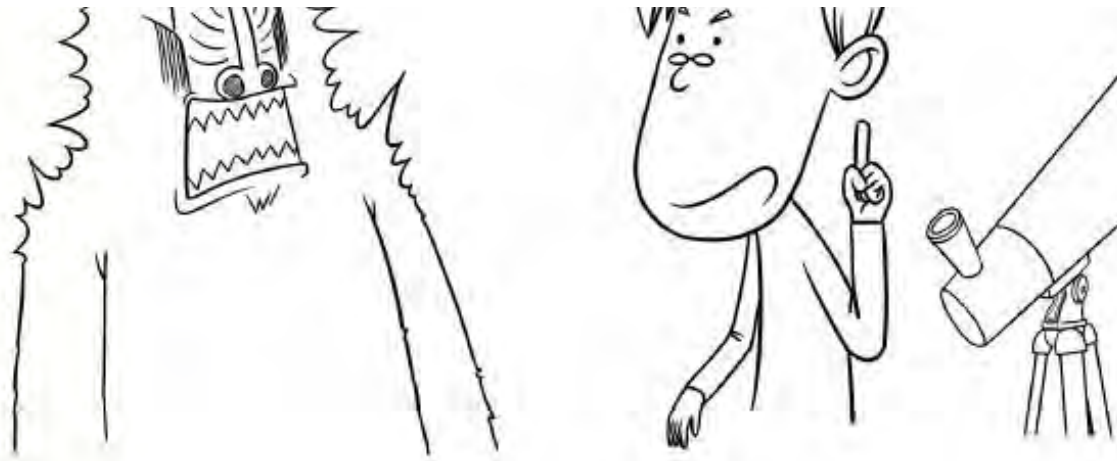
早就跟你们说过，  
离哥太近就会被撕碎哦！



哥的潮汐力很厉害的！







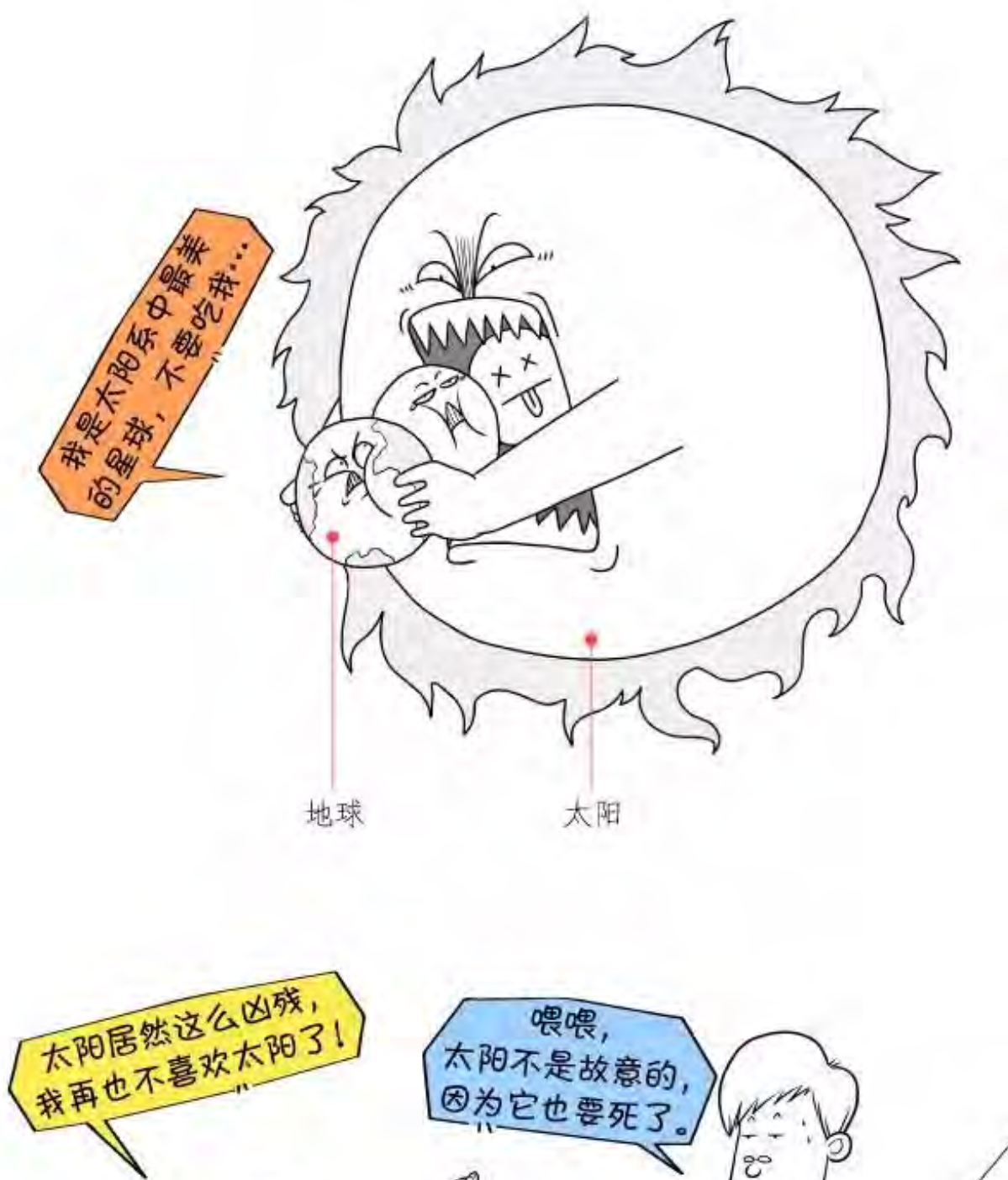
50亿年以后, 太阳开始膨胀,

亦书一野行一自



变成一颗**红巨星**。

地球会被太阳整个包进去，  
在几千度的炉火上一烤，  
全部变烤串.....不，烤碳！







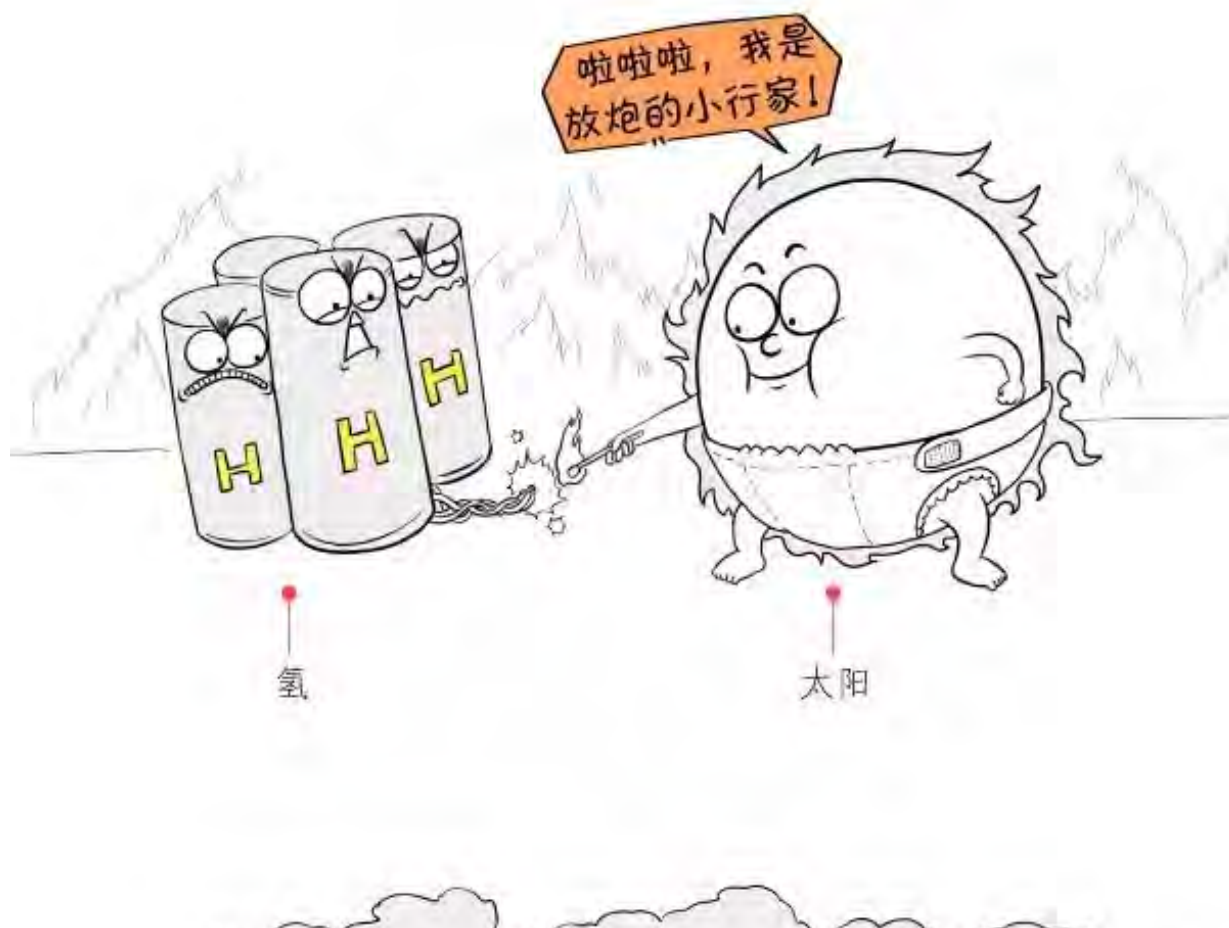
## 2 太阳和恒星的死法

所有的恒星都如太阳一样

所有的恒星都像太阳一样，  
靠内部的**核聚变**产生能量。

比如，太阳的主要成分是**氢**。

在太阳核心，温度高达1500万度，  
每秒钟会有**6亿吨的氢**被高温点燃，  
经过一轮核爆炸，变成**氦**，  
由此产生的能量让太阳发光发热，  
并维持高温的状态，使核爆炸不断进行。





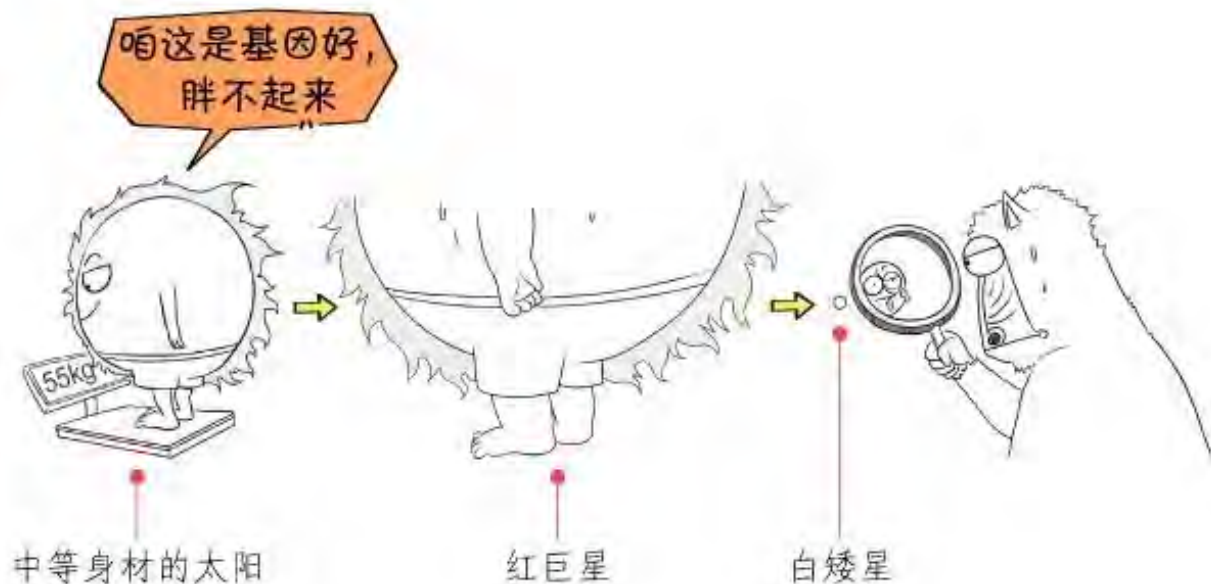
注： $4\text{H} \rightarrow \text{He} + \text{能量} + \text{正电子} + \text{中微子}$

可是，家底再厚也禁不住这样糟蹋呀。  
再过50亿年，太阳就会把核心处的氢都败光，  
剩下一大堆暂时点不着的氦。

此时，恒星的命运就要看它有多重了。  
如果一颗恒星像太阳一样，中等身材，  
核心已经没有氢，又不能直接燃烧氢，  
只能将外壳膨胀变成**红巨星**，  
同时内核压缩，烧点儿氦再苟延残喘一阵子，  
最后变成一颗碳和氧做的**白矮星**，

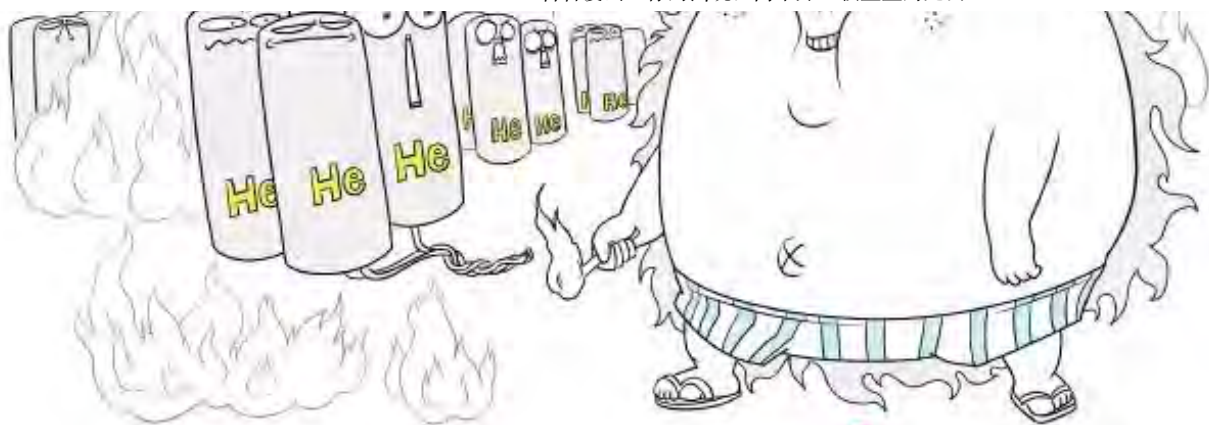


# 悲惨“死去”。



如果一颗恒星比太阳重很多，  
就可以让核心温度升高到1亿度，  
直接把氦点燃，变成**碳**。

变氦为碳，  
真好玩！

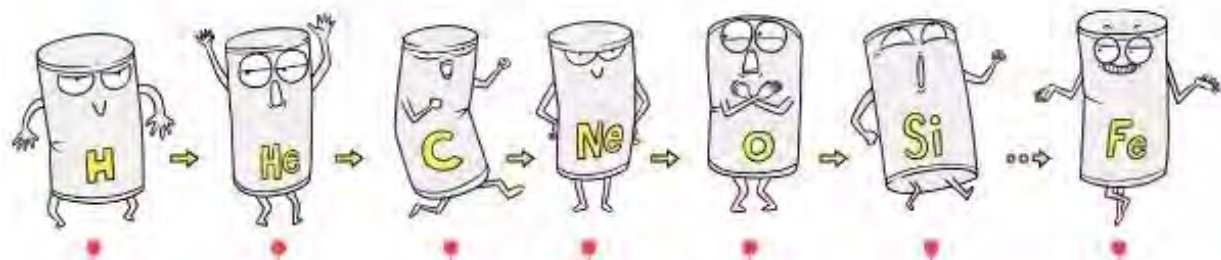


比太阳重很多的恒星

注： $3\text{He} \rightarrow \text{C} + \text{能量}$

如果进一步升高温度，  
碳也可以点燃，变成氦，  
一路烧下去，  
最后烧到了元素周期表中的**铁**。

来，想看我们变个魔术吗？



氢

氦

碳

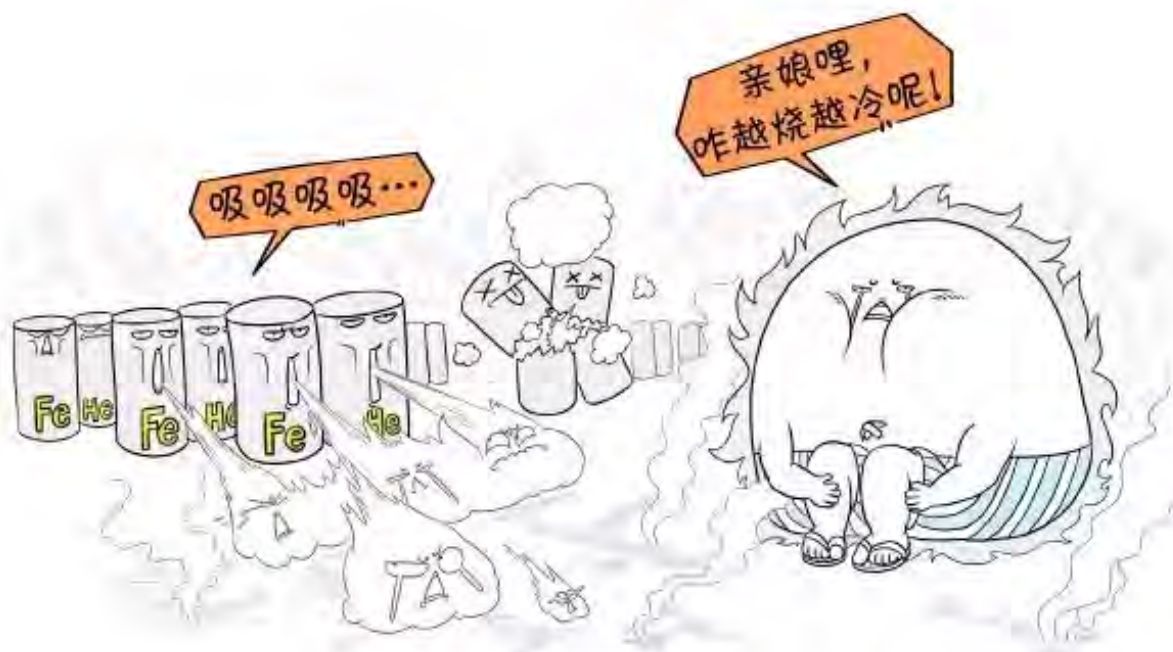
氮

氧

硅

铁

铁是一种很小气的元素，  
就算你能把它点着，  
它也不给你释放能量，  
反而会吸收你的能量！



怪不得小气的人  
要叫做“铁公鸡”





这个时候,大胖子恒星的家底也败光了。  
它自身的引力和内部的压力失去平衡,  
“咣”地一声爆炸,  
变成一颗**超新星**,  
最后变成**中子星**或**黑洞**,悲惨“死去”。





注：恒星演化的模型有一些参数尚未完全确定。目前的计算认为，最终演化成中子星的恒星的质量不能超过15—20倍太阳质量。超过这个质量范围的恒星最终可能演化成黑洞。

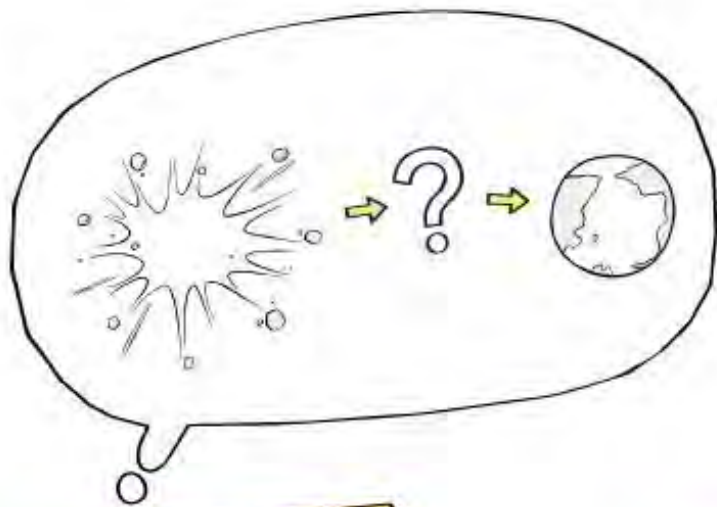
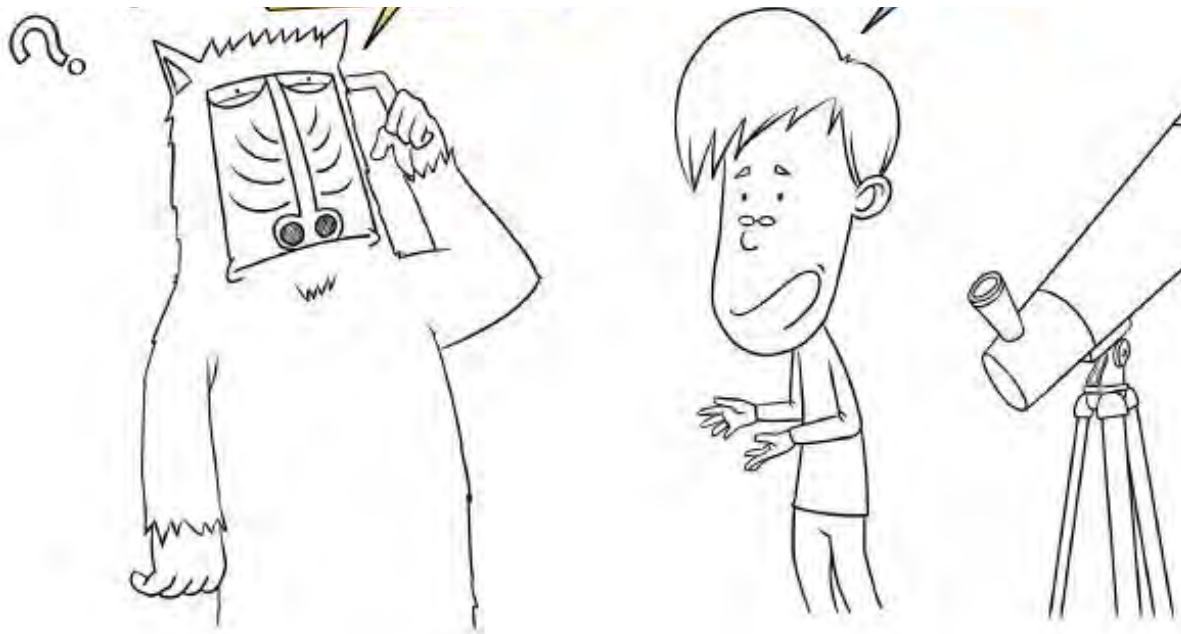
### 3 太阳系是怎么来的

借超新星爆炸的机会，  
铁元素吸收了其他粒子和能量，  
向**更重的元素**推进，  
终于补全了整张元素周期表！



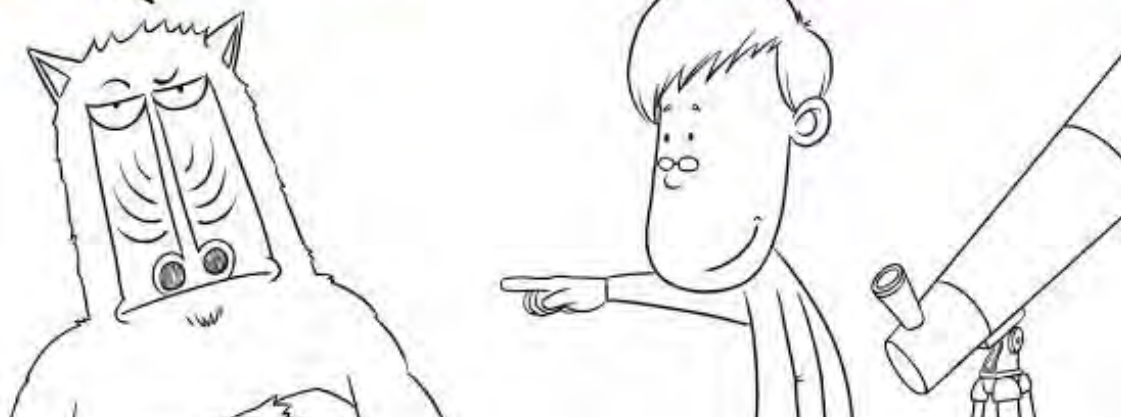
好像哪里不对劲。

所以，地球上的化学元素那么齐全，多亏几十亿年前的超新星爆炸啊！



爆炸不是应该把东西炸碎吗？碎掉的东西又是怎么变成地球的呢？

问的好！因为爆炸发生了不止一次。





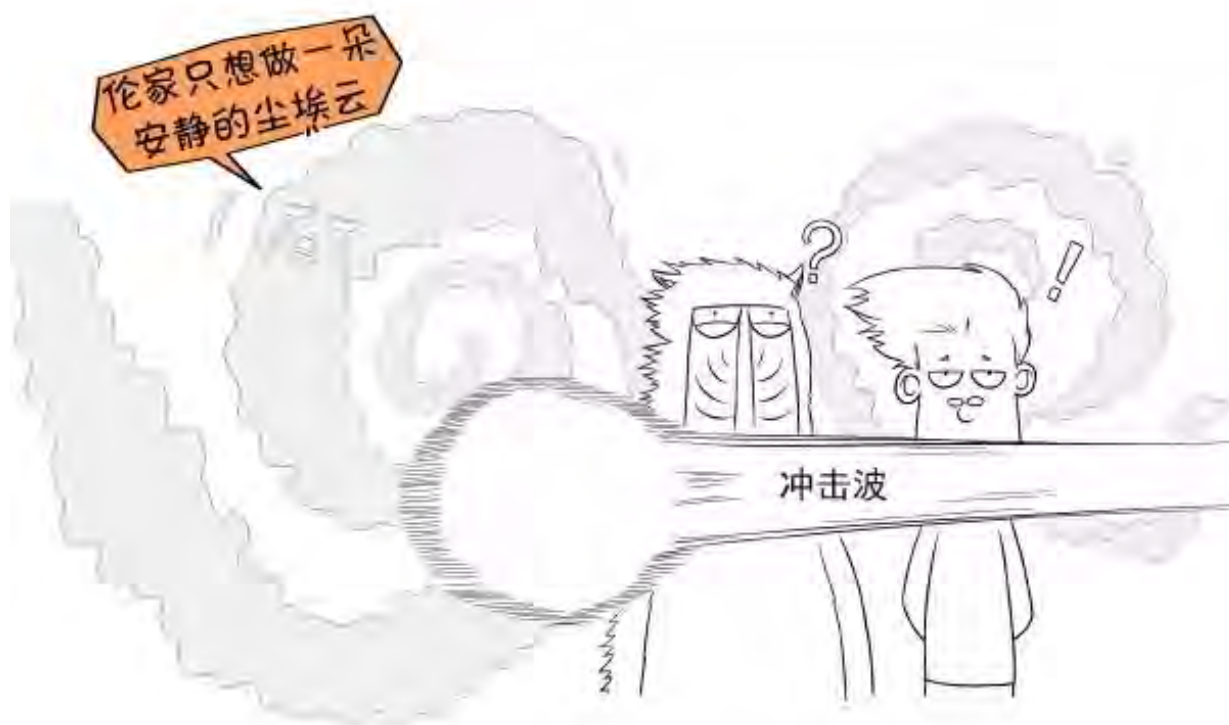


科学家一直相信，  
银河系中经常会有超新星爆炸，  
也会有恒星向外乱丢东西。  
不知什么时候起，这些元素齐全的恒星残骸，  
混在一起飘呀飘，越来越稀薄，  
最终变成了一朵星际**尘埃云**。



尘埃云

也不知过了多少年，  
尘埃云旁边的一颗恒星恰好也烧不动了，  
“咣”地一声爆炸，  
产生的**冲击波**惊扰了尘埃云。



尘埃云受到冲击之后，  
开始在自身的引力下收缩，  
经过漫长的演化，  
才渐渐形成了太阳和地球。



原始的太阳系初具雏形

然而，这场恒星爆炸也会产生金属元素，  
比如，**铗和钙**，或者**铁和锰**。



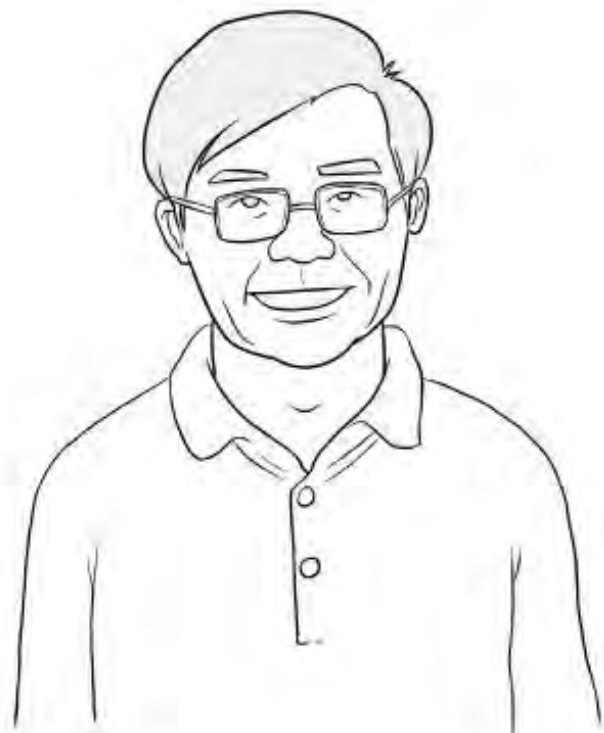
如果这场爆炸真的发生过，  
那么在太阳系中，这些金属元素的含量就会升高。  
可是实际上它们的含量并没有那么高。  
难道科学家的理论出错了么？



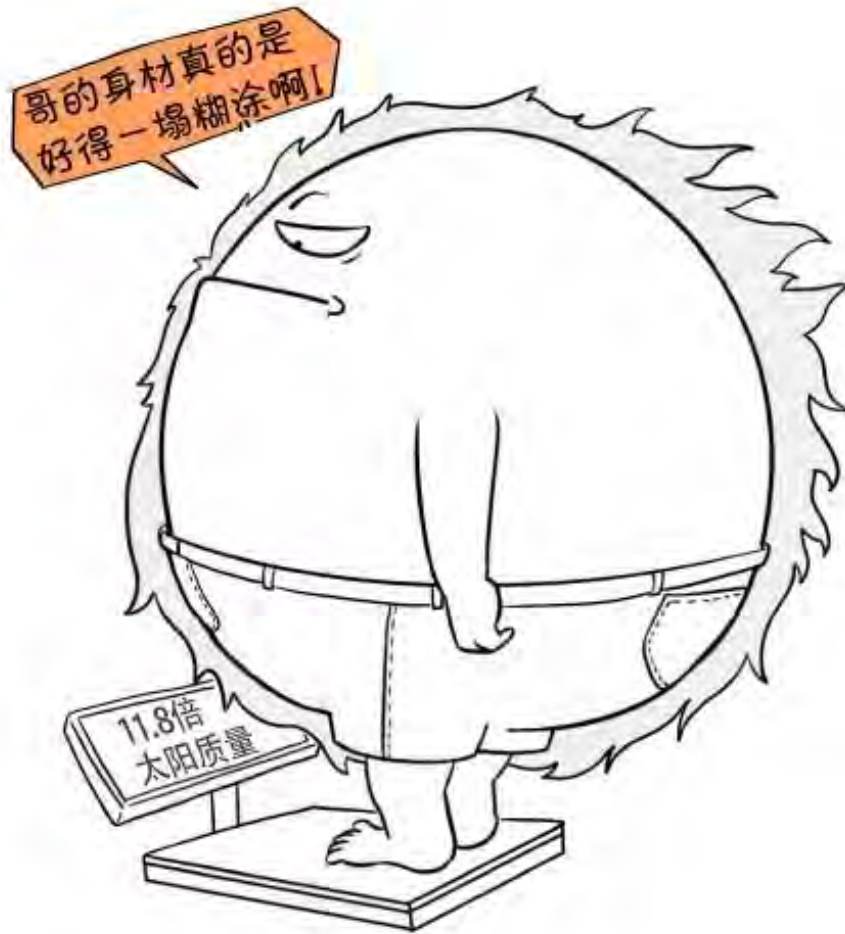
(美编：喂喂，楼上的忘记点蜡烛了…lol)

## 4 钱永忠的新研究

这个问题困扰了科学家近40年，  
直到2016年的11月22日，  
《自然-通讯》杂志上刊登了  
明尼苏达大学**钱永忠**教授的一篇论文。



这篇论文指出，  
这场爆炸应该源于一颗体重较轻的恒星，  
比如，它的重量是**太阳的11.8倍**。

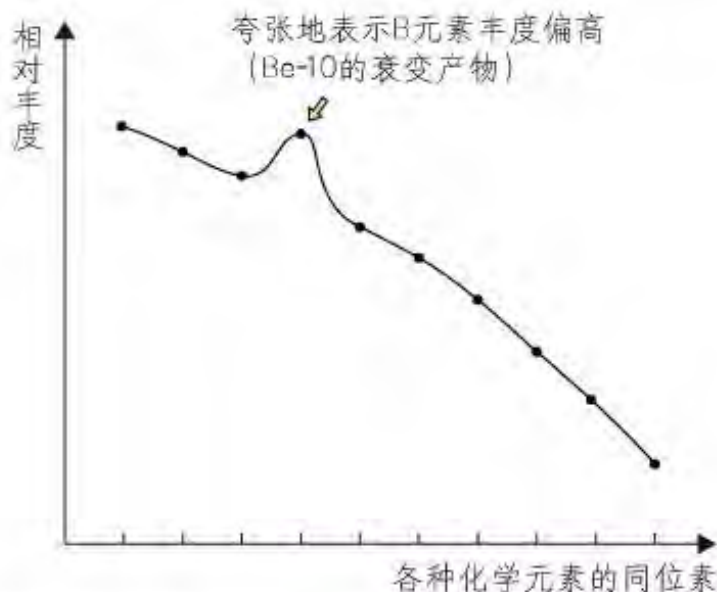


这样一颗恒星爆炸时，  
不会产生那么多金属元素。  
并且，爆炸时产生的大量中微子，  
可以跟恒星外层的碳元素发生核反应，  
产生额外的**铍-10**元素，  
最后掺入那朵尘埃云中。  
这个结果刚好跟观测到的数据相符。



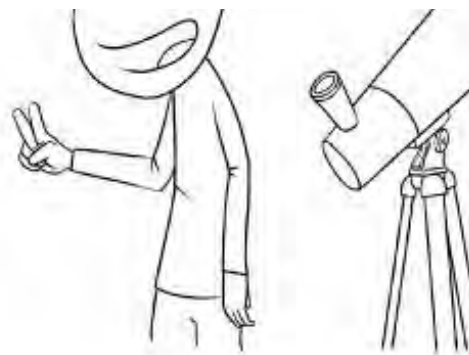
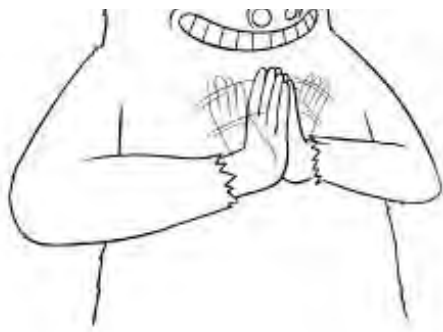
在太阳系的形成过程中，中微子与碳-12发生核反应，生成铍-10和两个质子。

注：中微子+C-12→Be-10+质子×2



注：铍-10会衰变成硼-10，造成现在太阳系的硼-10与铍、硼的其他同位素的比例发生异常。很多陨石样品呈现了这个现象。因此原始太阳系的铍-10含量可能是偏高的。





Sheldon我懂了，如果那些恒星没有死，就没有现在的太阳和地球，更不可能有生命了。

你小子悟性不错！生命的产生本来就是一种偶然。



跟恒星相比，生命这么短暂，这么渺小，我们生活中的烦恼又算得了什么呢？我们应该挣脱世俗的枷锁，倾听自己内心的声音，过自己真正想过的生活！这样才对得起死去的那些恒星！



(美编：山小魁说的好像有道理也。既然太阳有一天会死，地球也会死，人类也会灭亡，存钱干神马捏？哎呀，今晚姐姐不加班了，走起，买买买！)



- END -

了解宇宙，  
你才能更深入地了解自己。



(美指：牛猫 | 绘制：赏鉴 | 鸣谢：松鼠老孙)

本文已发表于《科学人》。

注1：像太阳这样的恒星，在耗尽核心处的氢燃料时，其外层部分仍然有大量氢原子尚未来得及参与“燃烧”。

2：受篇幅所限，本文没有提到质量比太阳小的红矮星。许多红矮星的质量低于太阳的三分之一，它们将来不会变成红巨星，只会缓慢“燃烧”，逐渐收缩、变暗。

3：论文指出，质量为11.8倍太阳质量的恒星，在成为超新星时，也会向太阳系的原始尘埃云中引入一些钙、镁、铁、锰和钫等金属元素。但它造成的金属元素丰度变化与陨石的观测数据相符。[请点击“阅读原文”查看该论文。](#)

Read more