

# 恒星的派对



# 恒星的派对

一个关于恒星出生  
和演化的故事

Rosa M<sup>a</sup> Ros Ferré

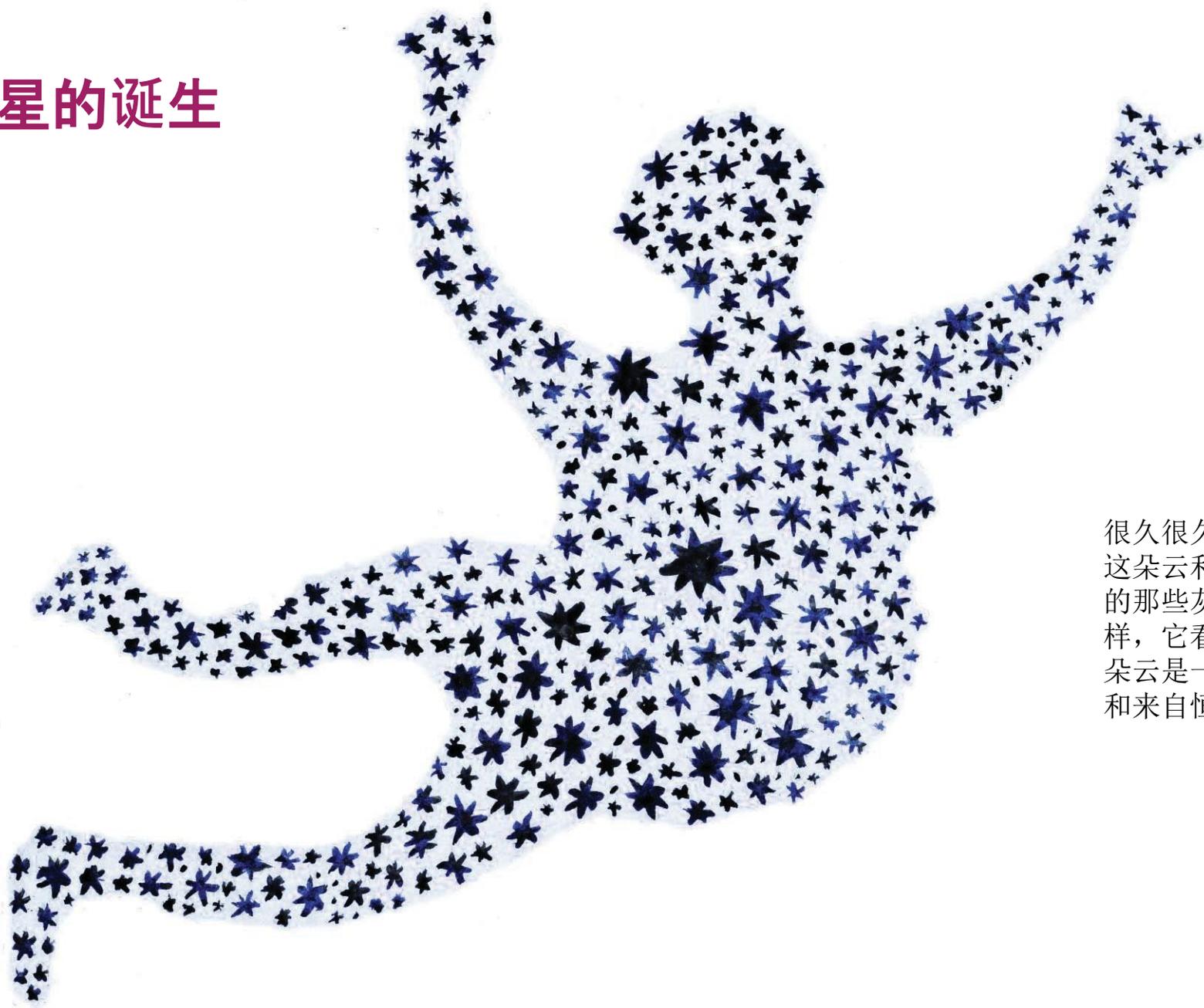
## 前言

恒星会诞生、演化和死亡。本书向儿童解释了恒星的演化。其主要目标是让儿童在主人公恒星小的时候与他们自己联系起来，然后将恒星所经历的变化与他们所了解的日常生活进行类比。

本书以一种简单的方式，向儿童介绍了气体云和星际尘埃、原恒星、主序星、矮星以及大爆炸产生的超新星和黑洞。我们谁没有听说过这些话题呢？谁又没有思考过它们的含义呢？所以儿童也应该了解这些话题。这本书就为儿童了解这些内容提供了途径。

Rosa M. Ros

## 恒星的诞生



很久很久以前，这里有一朵云。这朵云和你在蓝色的天空中看到的那些灰色的充满水滴的云不一样，它看起来是明亮发光的。这朵云是一团星际尘埃云，由气体和来自恒星之间的微小粒子组成。

它离我们很远。这是一朵温暖惬意的云。因为组成它的尘埃粒子正在组织一场派对，在跑来跑去地玩捉迷藏。这些粒子相互碰撞，导致气体云变得越来越热。你是不是想知道他们正在庆祝什么？事实上，因为这朵云要变成妈妈了，所以他们都很高兴。在这朵云的内部——或者说是在它的子宫里——新生的恒星正在形成。

恒星和我们人类的孩子很像，也孕育于它们母亲的肚子——星际气体和尘埃云，然后它们开始发光，并逐渐变得越来越老。但是由于明亮的气体和尘埃云是非常巨大的，因此与我们人类的孩子一次只出生一个、两个或三个这样的方式不同，数以百计的恒星是在同一时间一起诞生的。它们是怎么诞生的呢？这些尘埃粒子已经运动了数千年，并且经过许多次地碰撞和搅拌后，它们仍旧一直紧紧地拥抱在一起，一点一点地形成了恒星。当这些恒星开始诞生时，派对就结束了。但事实上，恒星的完全诞生需要数十万年的时间。



拍摄: V. Radeva

猎户座在可见时会占据大部分天空。它像一个由四颗星星组成的巨人：上面的两颗星星是他的肩膀，下面的两颗星星是他的膝盖。中间还有另外三颗星星（像梯子一样排布）代表他的腰带。在腰带的下面，你可以看到一片红云，这就是猎户座大星云。据说是最美的一个星云！



拍摄：哈勃太空望远镜

猎户座大星云，M42。距离我们1300光年远。它包含足以产生2000个像我们太阳这样的恒星的物质。

在夜晚的天空中，你可以看到一些美丽而明亮的红云，她们是许多恒星的母亲。因为她们距离我们非常遥远，所以她们看起来非常的小，但是她们却是十分美丽的。让你的父母或者老师使用双筒望远镜带你观察一朵这样的云。这是非常有价值的体验。

我们故事中的气体云一共有不少于683颗恒星。这些恒星都是姐妹，是同一个母亲的女儿。我们不得不给所有的恒星都取一个名字。啊！这是多么大的工作量！我们现在已经可以开始考虑这些名称了，因为我们需要时间加载。看，这是一些恒星宝宝的图片。你会给他们取什么样的名字呢？



不是所有的恒星都是一样的。我们只会选取其中一个来关注她的生活。中间那个怎么样？或者你更喜欢另一个？你可以选择任何一个你想要关注的恒星。

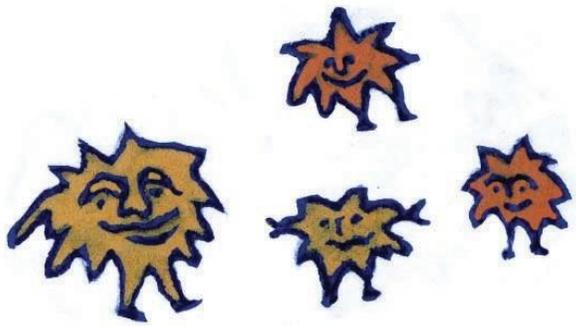
你选的这个恒星很好。她当然是最好的，是这个故事的主角。她很有趣，也很自信，并且给自己取了一个名字：亮亮，明亮的亮。

亮亮？天空中的恒星可以叫亮亮吗？——有人在问。你不能选择这个名称？恒星有叫北极星、毕宿五、牛郎星、南河三、参宿四。这都是……很奇怪的名字。但是没有哪颗恒星被称作亮亮。“但是我想到了这个名字！”这颗恒星说，“我的名字是亮亮。它是一个非常棒的新名字，我非常喜欢它！”

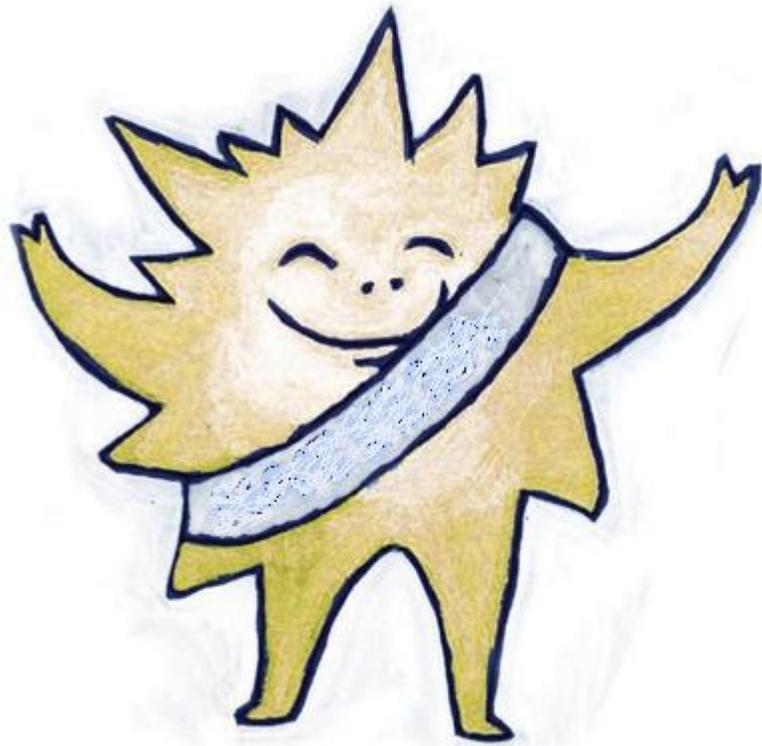
小朋友们好，我是亮亮。我将会给你们讲一讲所有关于我的故事。

我是一颗黄白色的恒星。恒星因为温度不同而有不同的颜色。较热和较大的恒星诞生的时候是蓝色或者白色的。如果是平均尺寸像我一样的普通的恒星，它们的温度会低一些，颜色是黄色。几乎在一生中，我们这些恒星都在吞噬着氢，并在体内产生出其他更重的物质。

这是一种美好的生活。以这种方式生活的恒星正处于“主序星”阶段。说实话，我也不知道“序”是什么，但是我喜欢变得“主”要。是的，这非常棒！我喜欢当主角！



成为几百万年的主角……这太棒啦！然后，在我吃完体内所有的氢并对成为关注的焦点感到厌倦之后，我将会开始像其他的恒星一样准备我的大派对。在举办派对之前，我们所有人都变得非常焦虑，变得相当神经质。你想，当你这么长时间什么都不做，突然间不得不把这一切都组织起来：你会抓狂的，不是吗？由于紧张，我们开始膨胀起来，变得巨大，然后冷却并变得更红。



事实上，我们的寿命取决于我们出生时的大小。较小恒星的相较于较大恒星活得时间更长。正如人们所说的，“大的恒星老的快”。不过确实这就是事实。当他们变得更老的时候，他们会膨胀成红超巨星，并举办一场惊人的超新星派对。很明显，在他们的一生中，较大的恒星总是更壮观且引人注目。他们总喜欢把事情做过头。



小恒星则不怎么引人注目。它们最终变得像童话故事里的小矮人一样，又小又老，并且长满了皱纹。事实上，这些恒星由于很小且不发光而被称为黑矮星。它们将逐渐变得衰弱，直到在宇宙中变得冰冷且不可见。我认为它们太谦逊了。

我是一个普通的恒星。当我长大后，我也会变成橙色，并且我会设法长成一个巨人，但也不是特别的大。说实话，我将永远都是一个普通的恒星。现在我还在“育婴室”。我的姐妹们都在我身边，我们之间还有星际尘埃的痕迹。

当我绕着自己旋转跳舞时，我身边离我很近的残余物质就像一条褶边裙子一样随我一起转起来，我想我要形成我自己的行星系统了。你觉得哪个名字听起来更好？是叫“亮亮的行星系”？还是叫“亮亮系”？

你在说什么？你不喜欢这个名字吗？但是这是一个多么美丽的名字，你自己有一个可爱的有八颗行星围绕太阳运行的太阳系，为什么我不能有我自己的亮亮系？！

当然，我得决定我要拥有多少颗行星，给它们都起什么样的名字。不过好在有的有的是时间。亮亮系需要几千万年才能形成，所以不用着急！

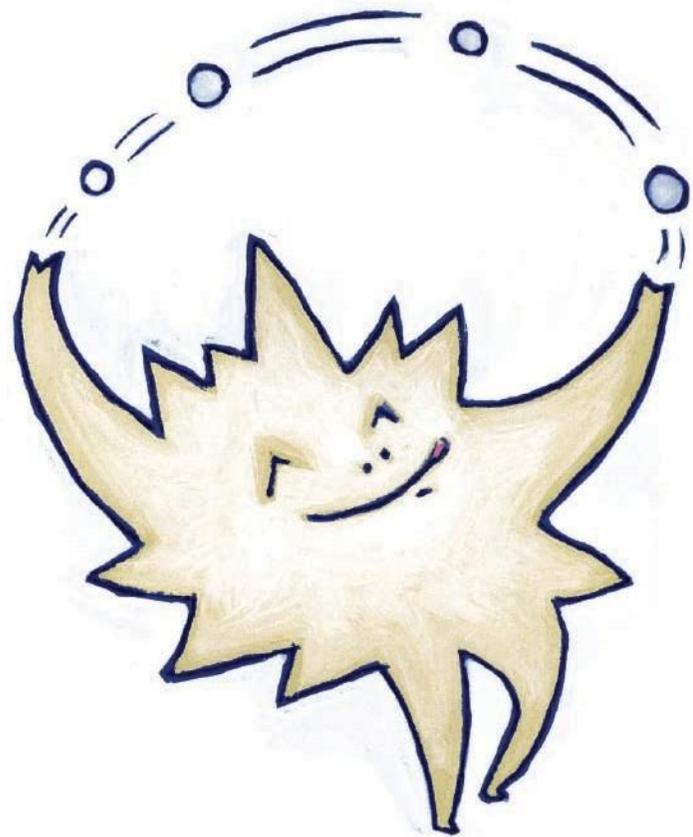
你知道太阳系八大行星的名字吗？让我看看：

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8



拍摄: Rogelio Bernal Andreo (DeepSkyColors.com)

昴星团星云距离地球400光年远。乍一看，它似乎是由6或7颗恒星组成（取决于观测者的视觉灵敏度）。用双筒望远镜，人们最多可以看到30颗恒星。但是实际上这里有数百颗恒星，它们都来自同一团气体云。之后，就像发生在其他星云上的那样，恒星会散开。最亮的恒星仍然被可以产生行星系统的气体所包围。



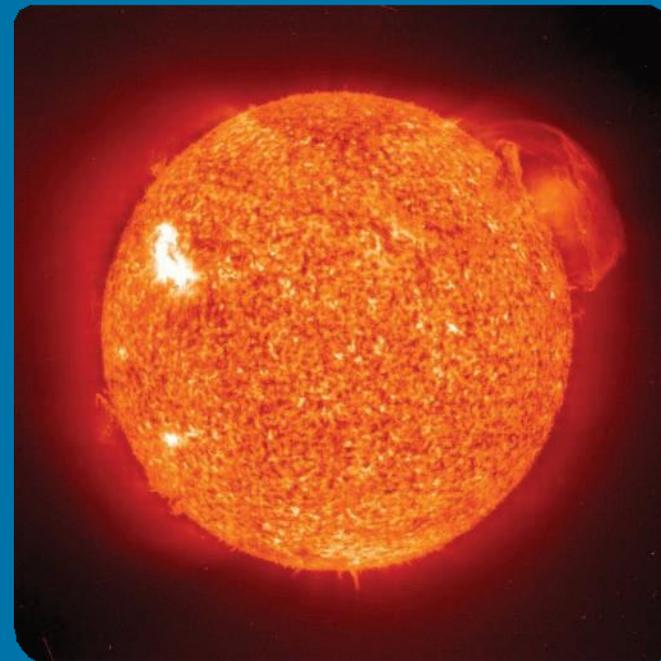
小朋友们，我们又见面了，是我，亮亮。你还记得我吗？数百万年过去了。现在我是一颗黄色的恒星。我比以前温度更高了。就像离你更近了解更多的太阳一样。

我将会告诉你自我们上次见面之后的这几千年里发生了什么。我拥有了自己的行星系统。这真的很酷。我喜欢带着我的行星到处游玩。这就像和朋友玩杂耍一样。我的系统里只有7个行

星，但最大的行星比你们的木星还要大，它的环系统比土星环还要美丽。你是不是想知道我是怎么称呼他们的？我知道你肯定想知道他们的名字。嗯，它们被叫做……亮一号，亮二号，亮三号，亮四号，亮五号，亮六号和亮七号。你在说什么？这些难道不是行星或系外行星的合适名字吗？我的行星都是系外行星。这里我再强调一次。“亮亮”也不是一个真实恒星的名字。

但是我确实喜欢它们，它们是我的行星，我为它们选择了我最喜欢的名字。而且，这些名字很容易记住，不是吗？故事到此结束。

目前，这些行星上都没有人居住，但在生命可以进化之前还需要漫长的演化过程。在几年内，情况可能会发生变化。如果生命产生了，别担心，我会让他们给你发一条信息，让你们彼此联系上。



拍摄：SOHO

日核（太阳的核心）是太阳最热的区域，再往上是对流层。在对流层，能量以非均匀湍流，即对流的方式向上传输，热的气泡将会到传输到光球层（太阳表面的可见区域），形成耀斑和黑子。

正如你所看到的，我成长了很多。但事实是，恒星不会像儿童那样成长。比如说我们是在身体内部成长的。当我出生的时候，我是一个主要由氢组成的球。氢是一种非常简单的元素。宇宙中几乎你可以看到的所有物质都是氢，还有一些氦。为了演化出不同的元素，最终得到一个更加多样化和有趣的宇宙，这就需要我们，恒星。

所有起源于氢的元素都在恒星内部形成的。我们产生了氧、碳、氮。

并且最大的恒星会产生更重的元素，如铁和镁。简而言之，我们是建造你周围可以看到的一切所需材料的制造商。水是由氢元素和氧元素组成的。在地球上产生生命的分子主要是由碳元素组成。碳元素产生于恒星的子宫。所以我们（恒星）对于生命来说是非常重要的，我们就是生命的根本。

但是，必须承认我的生活是非常放松的，就像同为中等大小的恒星——太阳一样。我希望能够通过吞噬

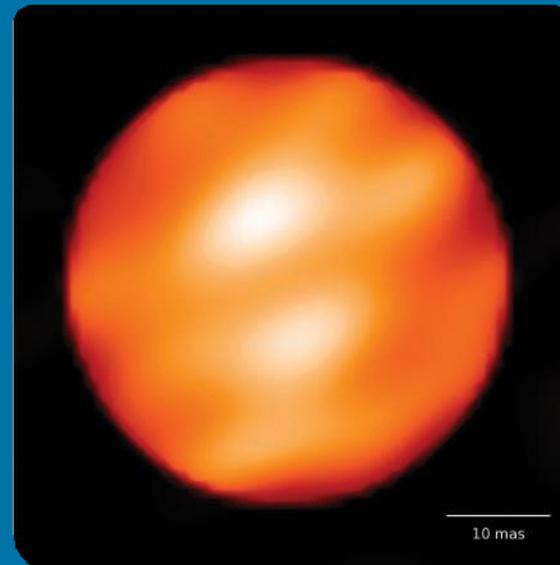
氢来在体内不断产生越来越重的元素来活到100亿岁，并且我将会慢慢地变冷...非常非常地慢...

对了，你想知道我长什么样子吗？在我体内，磁场是非常复杂的。你应该知道磁铁的磁场。像这样生活是非常棒的，它区别于地球的任何一种生活方式。我的表面和太阳的表面一样，有一些由体内活动而产生的湍流。由于我在体内产生许多许多的能量，我不断地把这些能量通过热气泡的形式向外传输，这一过程也就是人们常说的，对流。嘿，这是多么棒的一个词！对流！这或多或少意味着热量从我体内向表面传输出去的方式和煮沸一锅牛奶是一样的。较低的粒子通过中间区域向上爬，然后稍微向边缘移动，再向下走到底部，最后又从中间爬上来。这是一种有趣且狂热的舞蹈。粒子必须尽可能快地运动。看谁先到达。它们中的一些像牛奶壶里的气泡一样往上爬，然后在我的表面突然出现了一些“黑点”（黑子），这些黑点不断地移动并改变形状……一切都在进行中！



随着时间的流逝，我将耗尽我体内几乎所有的氢，然后我会像气球一样膨胀，并且变得更红。事实上，我会变得非常地大，每个人都会叫我“红巨星”。之后我就开始燃烧我体内的氦，制成碳和氧。并且我准备举办一个盛大的生日派对，来庆祝我花费了这么多年在肚子里形成了新的元素以及在我的表面“煮沸了牛奶”。100亿岁生日一定很特别！！

不管怎样，由于我没有足够的物质，因此我没有办法举办一个伴随着大爆炸的超新星派对给大家看。举办超新星派对的时候，恒星们会将外层大气以气体和尘埃云的形式向外抛掷，只在中心留下一团物质。这团物质非常重，以至于它不会让任何东西（即使是光）逃出。这就是大家所说的黑洞。不，我才不要做这么俗气的表演。那太不时尚了。有些恒星根本不知道如何不被人注意。



拍摄: NASA/ESA

参宿四是位于猎户座左肩的橙色恒星。它距离我们640光年远。它是一颗半径是太阳半径500到750倍的超巨星。它是一颗较冷的恒星，在不停地脉动。它最终将会爆发形成一个超新星。



拍摄: Hubble Space Telescope

M1蟹状星云可以利用小型望远镜来观测。它看起来像一个螃蟹形状的浅色斑点。M1蟹状星云位于金牛座，你可以在猎户座右上方的天空中找到它。它距离地球6500光年，是中国天文学家于1054年观测到的超新星爆炸的气体残骸。在星云的中心是一颗中子星。它像灯塔一样每0.33秒有规律地旋转一次，因此被称为“脉冲星”。



拍摄: R. Bernal



拍摄: 哈勃空间望远镜



拍摄: 哈勃空间望远镜



拍摄: 哈勃空间望远镜



24 拍摄: 哈勃空间望远镜



拍摄: 哈勃空间望远镜

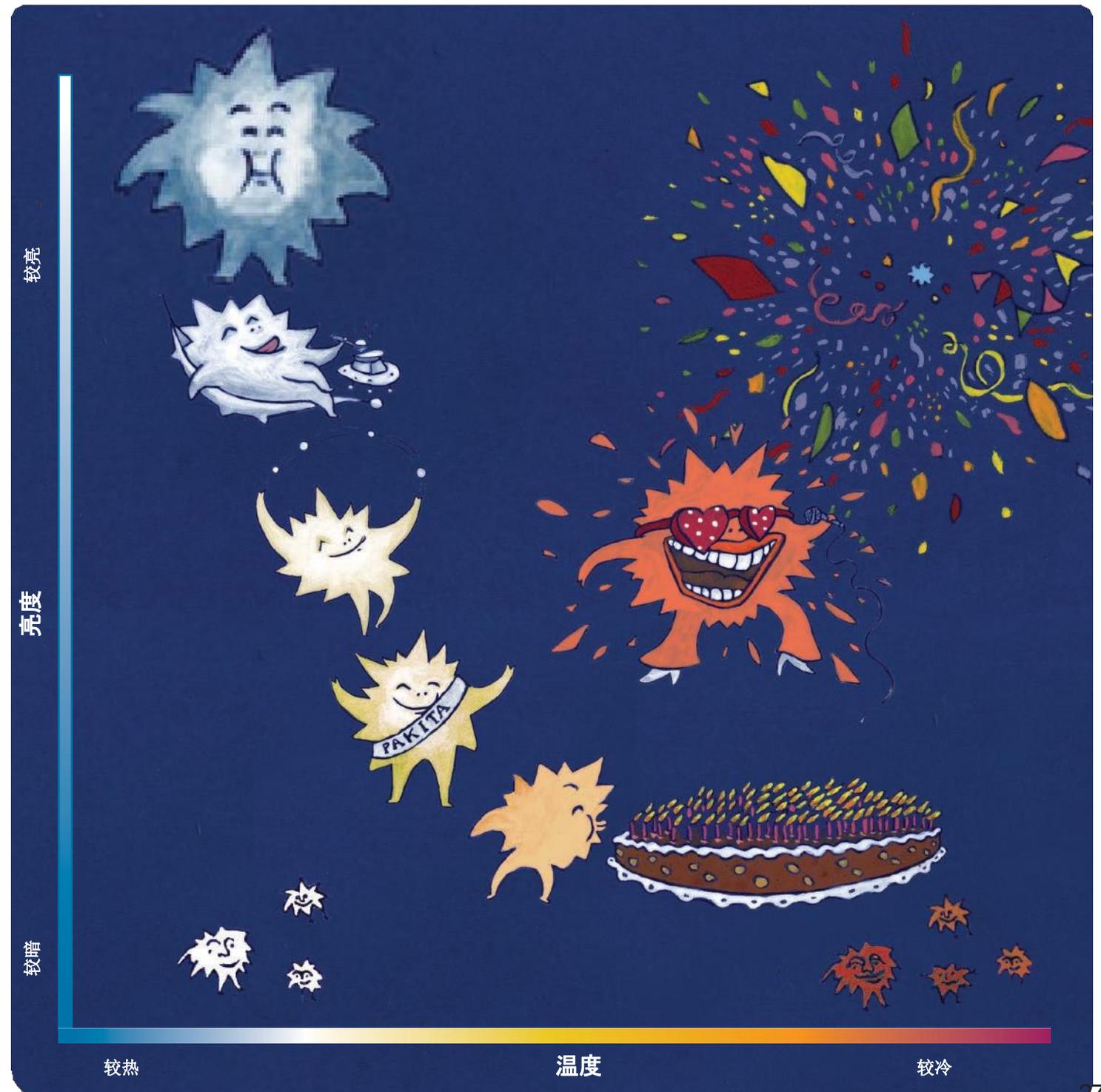
但是我也不想像那些矮星般去告别。它们会枯萎和冷却，直到看起来像一颗红色的“枯萎的无花果”，消失在黑暗的天空中。这个过程是不可能被看到的。因为我是一颗普通的恒星，我有足够的质量来举办一个很“酷”的派对。我想要一个既不夸张，也不荒唐，且很漂亮的派对。是的，我也曾经畅想过我的将来，我和我的行星系统最终会变成一个美丽的星云，类似于这六个星云中的一个。你最喜欢哪一个呢？它们被称作“行星状星云”，它们确实存在于宇宙中。画一个你认为更漂亮的星云，我将把它作为一个参考模型。

你是在问，派对会是什么样子的吗？首先，我们会把所有成员都抛出去并让他们碰撞形成一个最美丽的星云。在中心，会留下一个小小的记忆，即一个奇妙的白矮星，来让每个人都能记住我，亮亮。这将是一个集合了我所有的朋友、所有的行星的派对。我们将会发射一团我准备了这么多年的物质云到宇宙中。因此，除了氢之外，天空中还会分布着其他元素。我喜欢帮助像你这样的孩子出生。所有的孩子都是由我和我的恒星朋友们利用一生在体内准备好的元素组成的。是的，我喜欢这样，就像在你的生日派对上，你抛出彩带和五彩纸屑，而我们将会向宇宙中抛出可用来创造生命的星尘。让孩子在母亲的子宫里发育，就像母亲在祖母的子宫里发育一样。

今晚，当你仰望星空的时候，请记住你不过是宇宙的星尘。

这张图根据恒星的颜色和亮度对它们进行了分类。天文学家用它来研究恒星在其一生中所经历的变化；通过这种方式，他们可以更多地了解宇宙。

科学家们把这个图称为赫罗（HR）图。HR 是两位天文学家赫茨普龙（Hertzsprung）和罗素（Russell）名字首字母的缩写，用来纪念他们最先提出了这种分类方法。

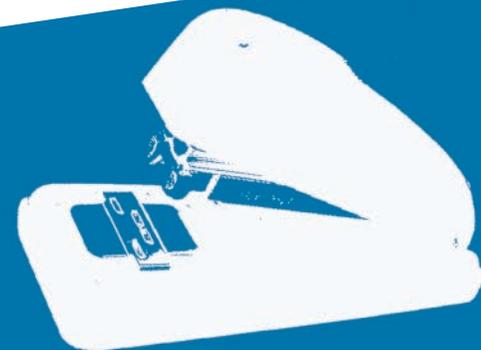


本书  
重要  
部分

绘画

裁剪

做实验



活动1:

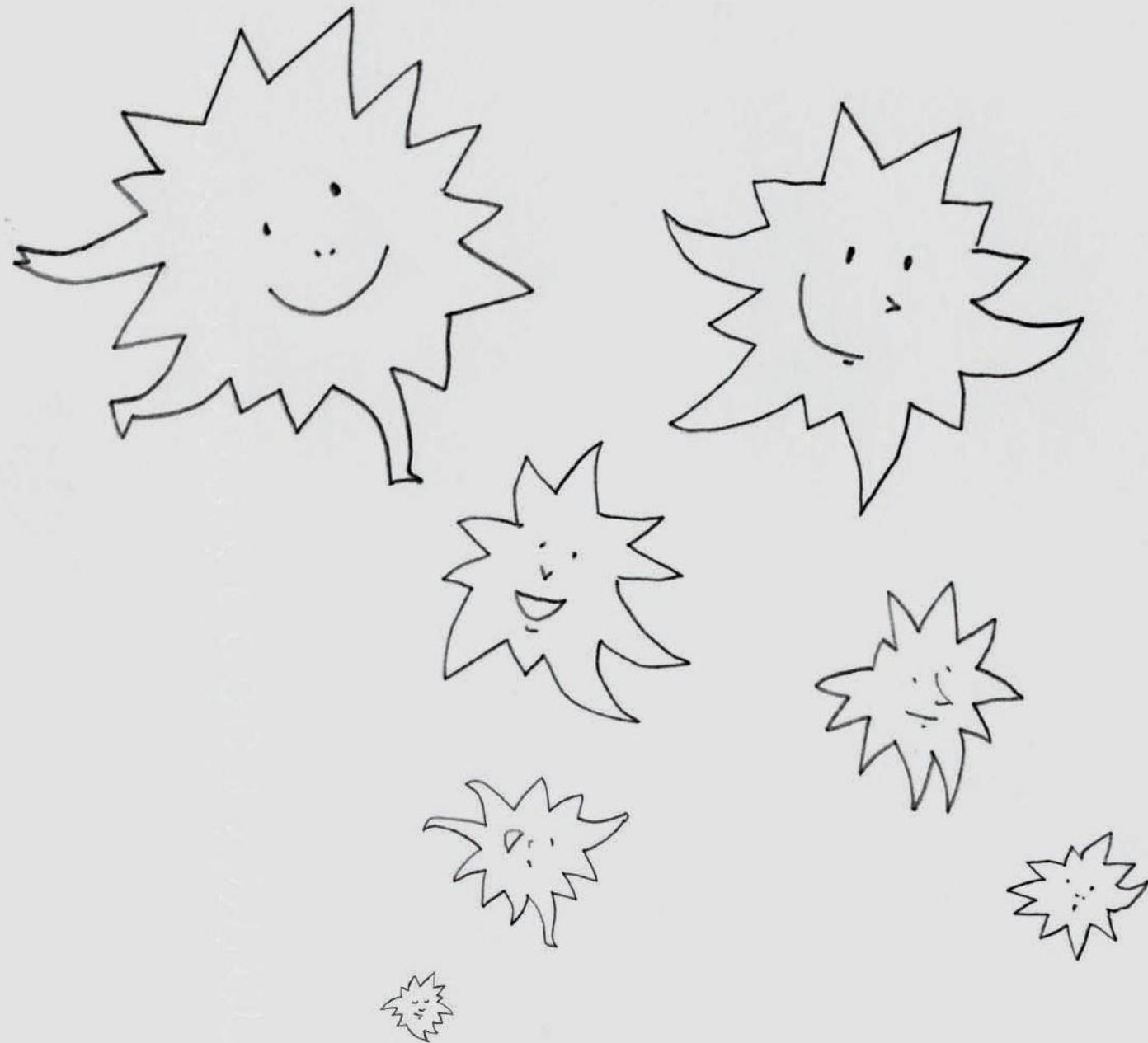
## 画彩色恒星

在读完故事之后，你了解到并不是所有的恒星都像我们想的那样是白色的。它们可能有以下几种颜色：蓝色、白色、橙色和红色。并且你知道了在恒星的一生中这些颜色是会发生变化的。较大的恒星是蓝色的，较小的恒星是橙色或者红色的。恒星的颜色取决于它们的温度：蓝色或者白色的恒星较热，橙色或者红色的恒星较冷。

请你根据你所知道的内容给右面的恒星涂上颜色。

请注意：  
没有绿色或者紫色的恒星！

较亮



较暗

较热

较冷

活动2：

## 绘制并剪裁 太阳模型

亮亮像太阳一样是一颗普通的恒星。它的内部像洋葱一样是由好几层结构构成的。让我们制作一个能展现太阳内部从内到外结构的模型。我们可以观测到太阳或者其它恒星的表面。但是我们没有办法通过研究到达我们的光来得到它们的内部的结构。我们知道太阳由以下几部分构成：

1) **日核和辐射区**，热核聚变反应发生的区域。日核内部的温度大约为1500万摄氏度。然而在辐射区，温度稍微低一些，大约只能达到800万摄氏度。在离日核最近的整个区域，能量是靠辐射传输的。

2) **对流区**，能量通过对流传输的区域。它的温度低于50万摄氏度，位于光球层的下方。

3) **光球层**，我们可以将它认为是太阳的表面。它是太阳光谱的源区。温度范围为6400-4200摄氏度。它的表面分裂成只能存在大约十分钟的小格子（米粒组织）。此外，它通常还有看起来像黑点（黑子）一样的较冷（3000或者3500摄氏度）的部分。

4) **色球层**，位于光球层外部，温度在4200到100万摄氏度之间。它看起来由垂直纤维结构组成，像“燃烧的草原”。它上边有突出物（日珥/暗条）和耀斑。

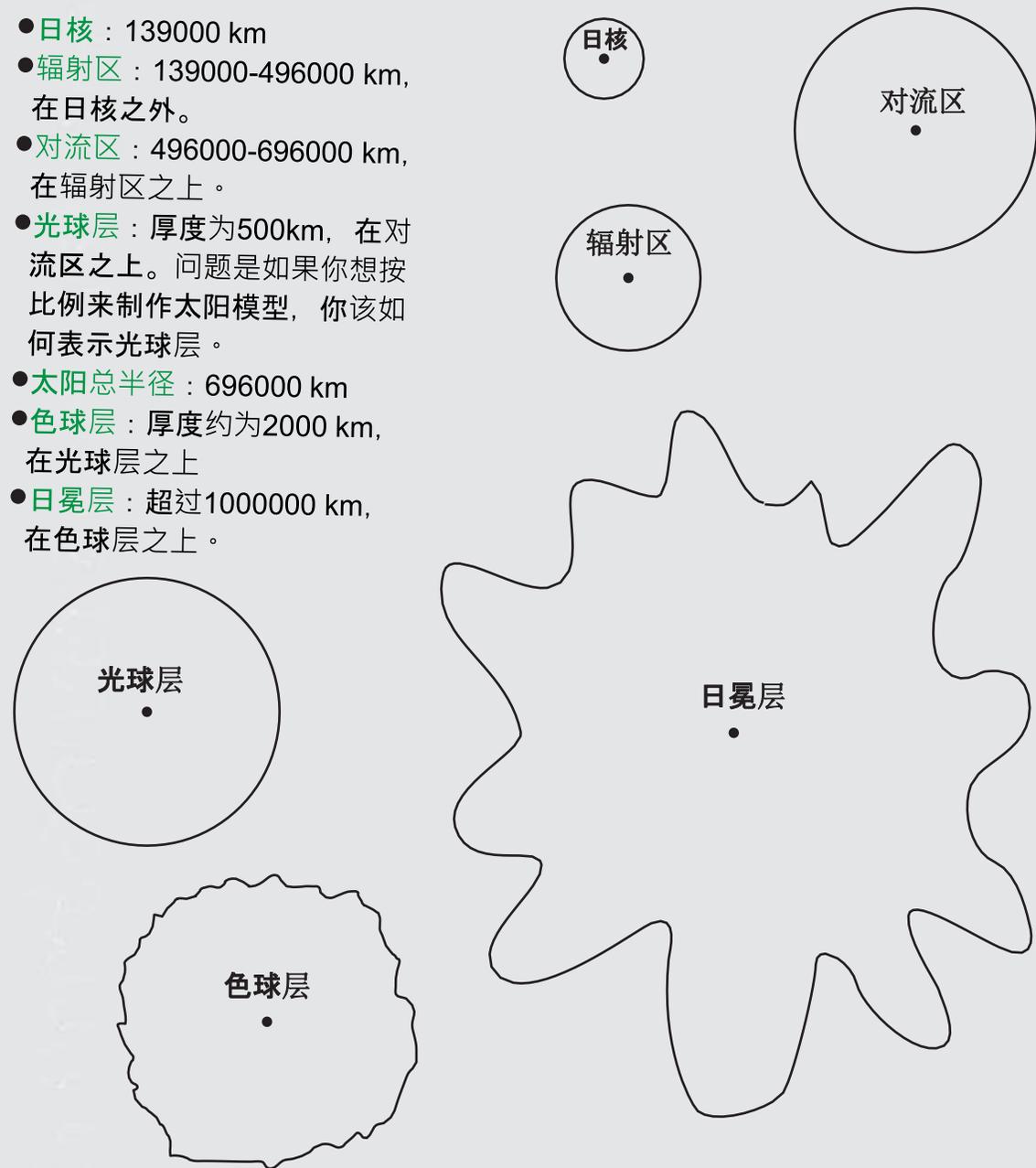
5) **日冕层**，是太阳风的源区，温度在100到200万摄氏度之间。

将右图所有的图形复制到纸上（不要剪坏本书）。将每部分涂好颜色，并剪下来。按照上面的顺序用大头针从它们的中间固定。

使用以下颜色进行涂色：日冕对应白色，色球层对应红色，光球层对应黄色，对流区对应橙色，辐射区对应蓝色，日核对应浅蓝色。

每个区域大约的半径如下：

- **日核**：139000 km
- **辐射区**：139000-496000 km，在日核之外。
- **对流区**：496000-696000 km，在辐射区之上。
- **光球层**：厚度为500km，在对流区之上。问题是如果你想按比例来制作太阳模型，你该如何表示光球层。
- **太阳总半径**：696000 km
- **色球层**：厚度约为2000 km，在光球层之上
- **日冕层**：超过1000000 km，在色球层之上。



活动3：

## 一个对流模型

你是否记得亮亮会将热汽泡从内部向外部输送。这一过程或多或少像煮沸了的牛奶。粒子从桶底通过中心区域向上爬，然后向桶的边缘移动，再向下运动到桶底，最后又从中心区域爬上来。我们将这一运动称为对流，这是一些恒星的典型特征。你可以通过烤蛋糕来模拟观察这一过程。

### 原料

- 3个鸡蛋
- 1杯酸奶
- 1杯油
- 3杯糖
- 4杯面粉
- 1袋酵母
- 1杯巧克力粉
- 1个圆模具



### 方法

将烤箱设置180°或200°预热。  
将除巧克力粉以外的所有原料混合，直到面团均匀。  
将圆模具抹油。  
将一半的面团倒入模具中，在上边涂上一层薄薄的巧克力粉。  
然后再小心地将另一半面团倒入。  
在预热好的烤箱里烤45分钟。  
从烤箱中取出。放凉，切块。

我们可以观察蛋糕内部从中心到边缘的巧克力线。随着蛋糕面团的加热，对流开始了，面团从中心上升，并以圆圈运动的方式向边缘移动。这一过程可以通过照片中的巧克力线看到。



活动4:

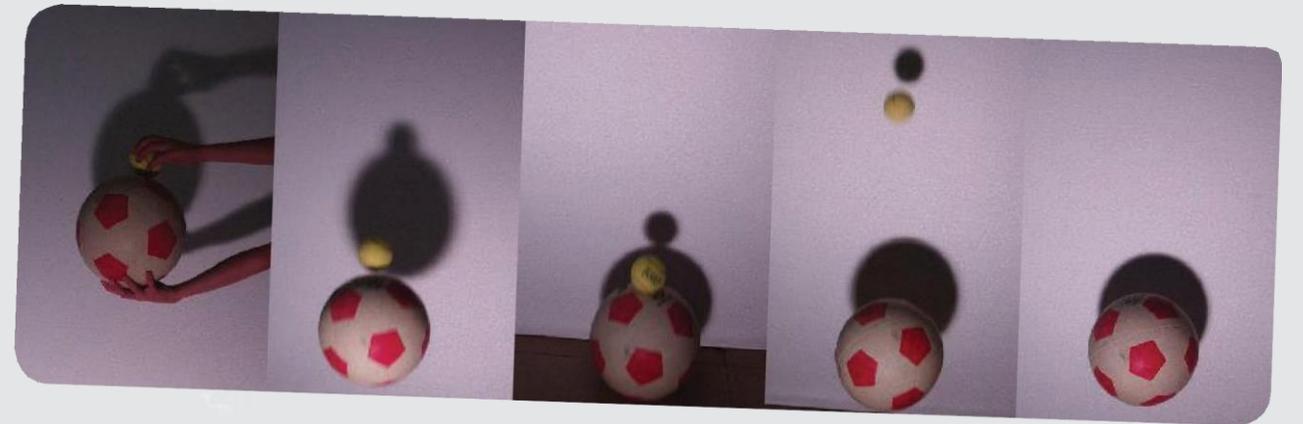
## 模拟一个超新星爆炸

当一颗大恒星以超新星的形式爆炸时，外层的轻原子会落到致密的内部区域，并被固体核心反弹回来。让我们制作一个简单的模型展示外层区域是如何被固体核心反弹的。这可以用一个十分简单而又相当壮观的方式来展示。如图所示，我们使用一个篮球和一个网球，把它们一起扔在坚硬的地面上。

在这个模型中，地面代表恒星的固体核心，篮球代表被反弹的密度较低的区域，它会反过来推动后面的用网球来表示的密度更轻的区域。

为了建立这个模型，把篮球举到我们的眼睛前面，把网球举到它的正上方，尽可能保持两者垂直。同时扔掉它们。释放后，它们几乎同时到达地面。

篮球几乎以它到达时的速度被弹性弹回。当它与网球碰撞时，网球下落的速度与大球上升的速度相同，所以小网球可以向上反弹到更高的高度。这一想法是为了展示超新星爆炸时，外层物质落到核心的“反弹效应”。



# 活动1的答案

