

活动手册

"盒子中的宇宙"



目录

关于EU-认识宇宙	5	模块3: 我们的恒星, 太阳	69
引言	6	介绍	70
关于“盒子中的宇宙”	7	3.1 外观尺寸	73
教学目标	7	3.2 看不见的光	75
受众	7	3.3 太阳的阴影	77
方法	7	3.4 太阳的轨迹和日晷	79
手册	8	3.5 不同的昼长	85
材料	9	3.6 太阳表面	89
图例	9	3.7 迷你小研究: 太阳的自转	93
培训	10	从太阳引申到其他话题的建议	97
职员表	10	模块4: 我们的太阳系	99
模块1: 我们迷人的月球	11	介绍	100
介绍	12	4.1 认识我们的行星	103
1.1 月球档案	15	4.2 太阳系模型	109
1.2 我们到月球的距离	17	4.3 观测行星	111
1.3 月球日	19	4.4 小行星	115
1.4 月球地貌	21	4.5 行星的轨道	119
1.5 月球的反射	25	4.6 距离和轨迹	123
1.6 直观看月相	27	4.7 拜访行星	127
1.7 月相盒模型	29	4.8 变轻还是变重	131
1.8 月相变换	31	相关话题建议	133
1.9 不同文化眼中的月球	33	模块5: 星座的世界	135
1.10 月亮的故事	35	介绍	136
1.11 迷你小研究: 月球的公 转与月相	37	5.1 看得见的星座	139
模块2: 我们的家园, 地球	41	5.2 黄道带和行星的运行	143
介绍	42	5.3 步天规: 可以转动的星图	145
2.1 圆圆的地球	45	5.4 星座的形状	149
2.2 向上还是向下	47	5.5 故事中看星座	153
2.3 我们的家园	51	附录	157
2.4 昼夜	53		
2.5 四季	57		
2.6 日蚀	63		
2.7 月蚀	67		



EU UNIVERSE AWARENESS

关于EU-认识宇宙

EU-认识宇宙 (EU-UNAWA) 通过美丽壮观的宇宙景象激发孩子们 (尤其是那些处于弱势群体的孩子们) 对科学与技术的兴趣, 并从小培养他们的世界公民意识。在面世后短短几年内, UNAWA的网站已经入驻超过54个国家, 吸引了超过500名天文学家、老师及教育家参与其中。

EU-认识宇宙, 2012

本手册根据知识共享署名-非商业用途-相同方式共享协议3.0 (未本地化) 许可使用, 由“欧盟第七框架计划” (FP7/2007-2013) 按照第263325号拨款协议赞助出版。

引言

在全世界各文化中，故事和神话让孩子们熟悉了太阳、月亮、行星和恒星。通过这些故事，孩子们对我们的地球有了概念，这些概念将对他们的成长产生影响。这些传说往往让孩子们第一次接触到科学和宇宙。在认识到天文的这一教育潜力后，我们在位于德国海德堡的天文学之家与EU-认识宇宙计划合作，研发出适合孩子们的教材，以激发他们对科学、技术的兴趣，并从小培养他们的世界公民意识。

“盒子中的宇宙”这套教材最初在德国MINT Box科学教育计划下编撰而成。它通过实践活动以及材料和模型重现天体运动，为孩子们（4至10岁）讲解复杂抽象的天文学。有了从过去7年的7个试点项目中获取的经验，我们确信，全世界众多孩子、小学教师、教育学家和家庭都会喜欢上“盒子中的宇宙”。

“盒子中的宇宙”有着各式各样引人入胜的学习内容，这是因为天文学在本质上就是一门跨学科的科学。事实上，一切活动都围绕着所有人共享同一个（微小）的地球而展开。这样就能够拓展孩子们世界观，并打破文化隔阂。根据我们的经验，孩子们天生就对天文现象有着浓厚的兴趣，他们并不需要太多额外激励就能从所参与的活动中学到东西。为了能够向思维开阔的孩子们解释我们的宇宙，讲解时一定要注意的是不能“迷失主题”，而是要围绕教学内容，进而传递出富有逻辑条理的信息。宇宙的哪里有着什么？我们如何辨别不同的天体？

在这本手册里，我们将围绕月亮、地球、太阳、行星和小行星展开讨论。在天文教学过程中，我们要始终注意是否提出了正确的问题，问题的表述是否清晰易懂。这能够促进孩子们独立且科学地进行思考，并鼓励他们提出自己的问题。在使用过程中，我们同样邀请您将您最喜欢的活动添加进这本手册，并将喜欢的材料添加进这套教材中。

现在，让我们带领你与孩子们一起，发掘奇妙的宇宙！

- Cecilia Scorza, Natalie Fischer, 和 EU-认识宇宙团队敬上

关于“盒子中的宇宙”

教学目标

“盒子中的宇宙”是一套低成本的教学资源，旨在通过以提问为主且生动有趣的学习方法向孩子们解释复杂且抽象的天文学概念。“盒子中的宇宙”教学目标如下：

- 支持并为小学课程提供教育工具，通过挑选恰当的教学重点并提供合适的学习内容和学习材料来帮助教师克服在天文学课程备课中遇到的困难。
- 鼓励在孩子中间建立以提问为主的学习方式，包括讨论、总结及展示。孩子们会根据自己的“地平线”系统（地球）逐步发现天空中的各种现象，并且，由于他们自己进行了观察，他们还能够根据事物真正的本质（比如，地球是圆的）来调整自己的世界观。
- 将天文学课题与数学、艺术、宗教等其他学科相联系，以促进跨学科学习，并构建更加全面的宇宙观。
- 通过让孩子们意识到我们都是同一个微小的蓝色星球上的居民，从而培养孩子们对文化、生命的奇迹以及地球保护的认知与尊重。

受众

“盒子中的宇宙”适合小学（4-10岁儿童）、课外活动中心、天文台、天文馆、博物馆、推广计划和业余天文中心使用。盒子中的材料成本低廉，附录中的部件易于手工制作，以便让教材能够更广泛地普及到世界各地的大小城镇乡村中。

方法

“盒子中的宇宙”是一套教学工具，为学生带来以提问为主的学习方法。其中的学习材料为学生提供了自主探索答案以及提出天文问题的机会。它提倡动手学习、讨论、总结并展示。活动的设计以儿童培养相关的科学文献为基础。编者借鉴了Usha Goswami教授的著作《布莱克威尔儿童认知发展手册》（Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development）和Gavini Nobes博士及其研究小组所著的《孩子眼中的地球》（Children's understanding of the Earth）。

在太空中，天体之间并非彼此隔绝，但又相互独立。月亮围绕着地球公转，地球与另外7大行星围绕着太阳公转，而太阳则围绕着银河系旋转。而后者又位于一大群遥远星系之间，与这些星系相互牵引。

通过“盒子中的宇宙”，孩子们可以依据他们自己的“水平线”系统（地球）逐步发现天空中的各种现象，并能全面、系统地将世界与其中的物体及现象相结合，从而拓展他们的世界观。该教材采用模块式设计，共包含5个章节：月球、地球、太阳、行星和星座。月球、地球和太阳模块讲解了这三个天体如何构成一个复合系统，以及这三个天体间互动所造成的月相、昼夜、四季和日蚀月蚀等天文现象。课题按照孩子对天文的熟识度依次展开。这样，孩子们就能够逐步学习星座、恒星以及银河系的知识，从他们感知到的世界出发，过渡到未知的领域。

我们从月球开始，因为它在天空中最容易被观测到，还可以让学生对太空中的物体建立清晰的概念。他们会提出问题如什么是一个月？农历日有多长？圆圆的月球让地球是球形这一概念变得更易于理解。我们从地球出发，前往太阳。当学生们对太阳是个巨大的天体，且地球围绕着太阳公转这个概念熟知以后，他们也就能够理解其他行星同样围绕太阳公转的概念。他们同样会提出一些问题，比如，为什么行星沿着椭圆轨道围绕太阳旋转？最终，当学生们对行星有所了解之后，我们启程前往其他恒星。星座中的恒星互相之间有什么关联？这些恒星几岁了？对孩子们而言，处理这个最终话题最有效的方法就是围绕星座展开讨论，而讨论过程也会成为孩子学习经历的一部分。

这一系列活动的目的不仅是为了通过适当扩展学生的认知维度并培养他们的空间定位能力来鼓励他们进行自我探索，还为了着重凸显生活中的人与文化，以提升学生的环保意识。比如，在一项活动中，孩子们需要思考想象地球另一端的孩子：他们如何生活？他们周围的环境怎么样？我们晚上熟睡的时候他们在干嘛？他们眼中的天空是什么样？这样，他们就能形成一个概念，即我们都是地球这个微小蓝色星球上的居民。通过将地球与其他行星做比较，孩子们会意识到地球有多么独一无二，这能够加强他们的环境保护意识。

天文学中充满了各种奇妙的话题与视角，我们非常欢迎您用额外的活动和自创的材料对这个盒子进行自定义。因此，盒子中留有一些空闲空间，手册中也可轻易添加活动单。

手册

本手册包含30多项活动，这些活动一同为4至10岁儿童提供了一套完整的宇宙入门指南。课堂中可以有选择性地组织一部分活动，也可以组织所有活动，每组人数也可视需要而定。

每个模块一开始先介绍课题，然后进入相关活动阶段。活动介绍注明了不同活动所需时长、对象年龄、材料需求、背景知识、活动指导、与当地课程的联系以及其他细节。

阅读背景知识以及所推荐的信息资源列表应该能够为您提供足够必要的知识，以方便您为孩子们介绍课题，并回答他们可能提出的所有问题。介绍中介绍了如何引导活动和一些教学提问范例。除去相关的背景和活动介绍，本手册还就如何结合其他学科传授综合性天文学课程，以及进一步试验以拓展并应用新学的知识提供了一些建议。

本手册最后的附录中印有手工模版可供复印以及各种活动中使用。手册采用活页夹形式，方便对手册进行自定义和内容更新。可浏览EU-认知宇宙的教育资源库获取最新活动。

<http://www.unawe.org/resources/>

材料

“盒子中的宇宙”材料列表如下所示。部分活动材料（比如手电筒）由于很常见，所以可能未包含在盒子中。活动单中也有该列表。

物品	活动
地球仪	1.2, 1.6, 2.1, 2.2, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 3.5
地球面具/月球面具	1.3
泡沫月球模型和木棍	1.2, 1.5, 1.6, 2.6, 2.7
灯架和灯泡	1.6, 2.4, 2.5, 3.5
月相图	1.8
月相翻页书	1.8
行星卡片游戏	4.1
2维行星图像 (9)和帆布太阳图蓝色布	4.1, 4.2
3维行星系统 (塑料球模型) (8)	4.2, 4.3, 4.5, 5.1, 5.2
3维太阳模型 (健身球)	4.2, 4.3, 4.5, 5.1, 5.2
美术套装	4.2
黄色绳子	4.5
黄道带模型	4.3, 5.1, 5.2
12星座图形(12)	5.1, 5.2
旋转星图/步天规	5.3
小恒星 (5)	5.4
星座观测器和星座卡片 (20)	5.5

图例



年龄



个人



小组



用时



监督

培训

没有天文学授课经验的教师可以从培训会中获得帮助。请就近联系UNAWEN国家研究计划
管理人员：<http://www.unawe.org/network/national/>

职员表

构思	<i>Cecilia Scorza</i> (德国 EU-认知宇宙/天文学之家)
编者	<i>Cecilia Scorza</i> 及 <i>Natalie Fischer</i> (德国 EU-认知宇宙/天文学之家) <i>Erik Arends</i> (UNAWEN/莱顿大学)
项目管理	<i>Pedro Russo</i> (EU-认知宇宙/莱顿大学) <i>Jaya Ramchandani</i> (UNAWEN / <i>Sirius Interactive</i>)
教育发展	<i>Cecilia Scorza</i> 及 <i>Natalie Fischer</i> (德国 EU-认知宇宙/天文学之家)
教育支持	<i>Sara Khalafinejad</i> (UNAWEN/莱顿大学) <i>Jos van den Broek</i> (莱顿大学)
业务发展	<i>Jaya Ramchandani</i> (UNAWEN/莱顿大学)
编辑团队	<i>Erik Arends</i> (UNAWEN/莱顿大学) <i>Jaya Ramchandani</i> (UNAWEN/Sirius <i>Interactive</i>) 校对: <i>Sirius Interactive Ltd.</i>
活动设计	<i>Angela Perez</i> (哥伦比亚 UNAWEN/儿童天文俱乐部) <i>Curion Education Pvt. Ltd.</i> (印度)
出版	<i>Curion Education Pvt. Ltd.</i> (印度)
图片	图片编辑: <i>Charlotte Provot</i> (EU-认知宇宙/莱顿大学) 设计指导: <i>Diti Kotecha</i> (<i>ditikotecha.com</i> , 平面设计师)
商标	<i>Nikki Hartomo</i> (设计); <i>David Kerkhoff</i> (字体)
设计/插图	<i>Charlotte Provot</i> (EU-认知宇宙/莱顿大学)
免责声明	“盒子中的宇宙”编撰严谨。然而，编者、投稿人以及出版商无法担保本书中信息无任何错误。建议读者在阅读时注意书中表述、数据、插图、流程细节及其他部分可能有误。南半球教育工作者应注意在组织活动之前对其进行相关更正。



图片来源: Gragory H.Revera

我们迷人的月球

介绍

和太阳系中其他诸多行星一样，我们的地球有一个卫星：月球。但也有例外。数十亿年前，地球与一颗火星大小的星体相撞，从而形成了月球。天文学家认为，这样大的物体也可能是一个形成中的行星。他们猜想，在该撞击发生以前，地球的自传速度极快，且地轴不断来回摇摆。那时候四季无常，昼夜短暂。地球与月球之间互相作用的引力日渐减缓了彼此的自传速度。地轴逐渐稳定，而昼夜时间也逐渐延长。在月球的影响下，地球变成了一个更加适于生命生存的地方！

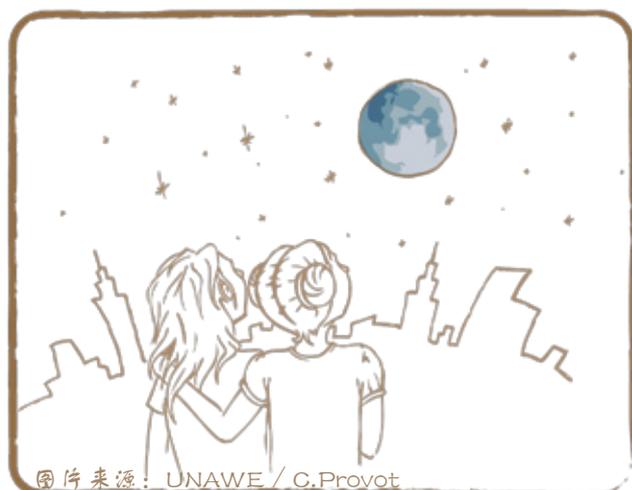
月球每个月都在进行有规律且周而复始的运动，这使其特别适合于作为天文学入门学习教材。孩子们仅靠眼睛观察或用普通的望远镜，就可以自己发现一个新的世界。

作为天文学入门学习教材，月球还具有以下优势：

- 无论是在城市里还是乡间，都很容易观测到月球。
- 和地球一样，月球也是球体。熟悉月球形状的人更容易接受地球为球体行星这一概念。这对于小学一年级的孩子而言尤其重要。
- 月球的形状不断变化，这使其变得更加有趣。即使在白天，也可能观察到月亮。
- 将月球作为观测对象时，孩子们更加容易懂得望远镜技术的发展对天文学的重大意义。
- 在所有文化中，月球在在将时间分割为月份方面扮演着重要的角色。每个月运周期历时约一个月。
- 孩子们对二十世纪六七十年代的载人登月任务抱有极大兴趣。
- 跨文化的月球：地球上所有文化的故事与传说中都有与月亮有关的长生不老的神话角色。

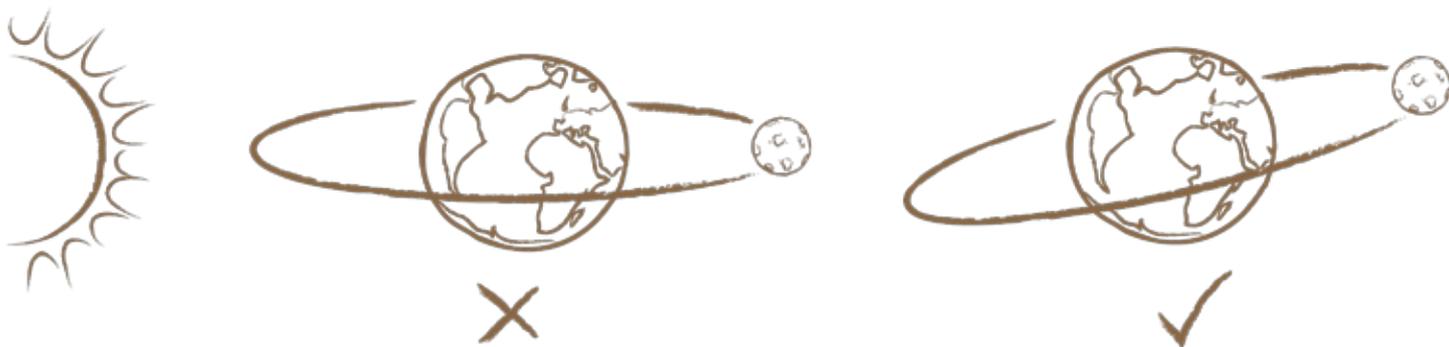
月相

月亮和恒星不同，它不能自己发光，而仅能反射所接收到的太阳光线。和地球一样，月球只有一半面积能够照射到太阳；另一半就是黑夜。随着月亮围绕地球公转，我们每天都能看到月球不同的部分。在满月时，月球白昼



图片来源：UNAWÉ / C.Provot

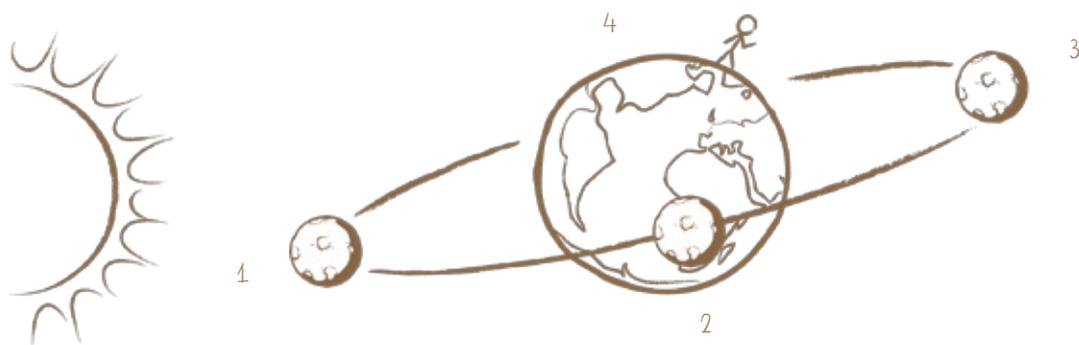
面完全面向我们。在新月时，正好相反：我们看见的是月球完全黑夜的一面。在此之间，我们则看到不同的月相，即月球的白昼面与黑夜面同时存在，但两者比例逐渐变化。



地球围绕着太阳公转，相较于地球的轨道平面，月球的轨道平面并不是水平的（见左图），而是倾斜的（见右图）。

月相从新月渐变为满月，再从满月渐变回新月，整个周期历时约29.5天，这是因为月球在这段时间内正好绕地球一周。它沿着倾斜，而非水平的轨道运行。

为了更好地理解月相，让我们看看住在西班牙的小玛丽亚的观测情况。玛丽亚经常坐在后院里观察月亮。从她的角度出发，月球在位置1时是完全黑暗的，因为太阳正好位于月亮后方（见图示）。这就是新月：●。在位置2，玛丽亚只能看见部分被照亮的月球表面：◐。在位置3，月球面向玛丽亚的一面被完全照亮，这就是满月：○。在位置4，玛丽亚有次只能看见半个被照亮的月球，只是那次是另一半：◑。在29.5天之后，月亮回归到位置1。



图片来源：Unawe / C.Provot

玛丽亚站在地球上，于不同时间观测月球。根据月球与她相对位置的不同，月球展现出不同的白昼面。月球的公转轨道呈5度倾角，这就是为什么我们不会每个月都看见月蚀与日蚀。

月球档案

年龄	约40亿年
直径	3,472千米（地球直径的四分之一；月球的大小相当于澳大利亚）
重量	7.3477×10^{22} 千克
与地球间的平均距离	384,400千米
自转周期	29.5天（约为一个月）
公转周期	29.5天（约为一个月）
温度	可能高于100摄氏度（白昼面），也可能低于-200摄氏度（黑夜面）
引力	物体在月球上的重量为其在地球上重量的六分之一
小轶闻	月球是目前人类登陆过的唯一天体



EN

1.1 月球档案



图片来源: Unawe C.Provot

概述

查阅精彩有趣的天文学资料，编写一个月球的小档案。



关键词

- 月球
- 档案



材料

- 月球图像（附录）
- 笔
- 纸



学习目标

对比地球，了解月球的特性。



背景知识



月球的年龄约有40亿年。它的直径为3476千米，相当于地球直径的四分之一，也就是约为澳大利亚大小。月球的质量约为地球的十九分之一，也就是 7.3×10^{22} 千克（意思是数字7后面跟有22个0！）。月球由铁矿石构成。

月球围绕地球运转一圈要29.5天（约为一个月），而这又正好是一个月球日。这也就是为什么我们只能看见月球的一面。月球白昼面的气温可以高达100摄氏度，而黑夜面的温度则可以降至-200摄氏度。

月球与地球之间的距离（也就是384400千米）相当于将30个地球排成一排的长度。这是人类旅行过的最远距离：月球是目前人类登陆过的唯一天体。在1969年7月21日，美国宇航员尼尔·阿姆斯特朗成为了登上月球的第一人。在月球上，你可以跳得特别高特别远：因为你的体重只有地球上的六分之一。

其他来源：访问NASA（美国太空总署）官网，获取更多关于我们月球的信息：<http://goo.gl/6H9sK>

详细说明



- 让孩子从档案表、书或网站上搜寻有关月球的信息。
- 让他们将获得的数据与熟悉的事物或其他天体做比较，并记录在档案文件里。
- 鼓励孩子使用数量级（如，月球的质量约为地球的十九分之一），而不是绝对数字进行表达。

提示：可让孩子们针对其他天体做同样的练习，从而理解其他天体在宇宙中的相对大小。



1.2 我们到月球的 距离

概述

用地球与月球的比例模型，学会理解两者间的相对距离。



关键词

- 月球
- 地球
- 距离



材料

- 地球仪（盒子）
- 月球模型（盒子）
- 折尺



学习目标

了解地月系统的相对距离。



背景知识

地球与月球相互围绕旋转，两者间的平均距离为384,400千米。在许多艺术家眼中，这两者间的距离相对于它们的大小被画的太短了。事实上，两者相距甚远：距离大约为地球大小的30倍。





图片来源：ESA / DLR / 柏林自由大学

地月系统图像，由火星探测器于2003年拍摄

详细说明

- 让孩子们比较月球与地球：月球相对地球有多大？它们之间的距离有多远？



- 让孩子们使用地球仪和月球模型。此处采用1: 100, 000, 000的比例尺，即这里的1厘米相当于实际距离1000千米。月球距离地球384, 400千米，也就相当于我们模型中的384. 4厘米(=3. 84米)。这看上去出奇的远！这是因为在许多图片中，出于实用的原因，将月球与地球之间的距离表现得过小，因此丧失了真实的距离感。通过让孩子们两人一组相互距离3. 84米站好并手持模型，就能够让他们重新获得对该真实距离感。

提示：告诉孩子们地球的大气层有多稀薄。如果地球是一个苹果，那大气层就相当于苹果皮。地球空气层虽小又脆弱，但对生命至关重要。它为我们提供呼吸所需的氧气，保护我们不受危险的太空辐射和陨石之害。所以，我们必须保护大气层。顺便说一句，月球上可没有任何大气层哦！



1.3 月球日



图片来源: Natalie Fisher

概述

戴上面具进行互动角色扮演游戏，分别扮演地球和月亮。



关键词

- 月球
- 地球
- 月球表面

材料

- 地球面具 (盒子)
- 月球面具 (盒子)

学习目标

了解为什么月球总是以同一面朝向我们。

背景知识

你是否曾经注意到，月球总是以同一面朝向我们？这是因为在过去，地球对月球产生了潮汐力，正如月球现在对地球所做的一样。当受到潮汐力作用时，行星或月球的旋转速度就会因减慢，因为产生的摩擦力消耗掉了能量。就如同地球上的潮汐：水在流动过程中产生摩擦力。在地球海洋中，这种作用力的效果非常明显。然而，地球自转所受到的影响没有月球那么大，



因为地球比月球重。事实上，在我们看来，月球根本没有自转。我们之所以总是看见月球的同一面，是因为月球的自转速度已经减缓到了一定程度，此时，月球自转一圈与其围绕地球公转一圈所需时间是相同的。在其他行星-卫星系统中也可以观察到这种现象（也就是说月球被潮汐力锁定了）。

其他来源：关于潮汐锁定作用下的月球的短片：
<http://goo.gl/qZSI8>

详细说明

- 让孩子们两个一组带上地球和月球面具，然后分饰地球与月球。
- 让孩子们面对面站好，拉住对方的手并慢慢围绕对方旋转。扮演地球的孩子应尽量保持原地不动。
- 孩子们会注意到扮演月球的孩子永远一面朝着扮演地球的孩子。在扮演地球的孩子看来，对方根本没有转动。
- 但是站在一边的孩子从外面看上去又是什么景象呢？如果他们仔细观察，他们就会发现，扮演月球的孩子在不断变换角度。所以说实际上月球是有自转的。它围绕地球公转一圈所用时间正好和自转一圈所用的时间一样！由此可知，一个月球日要持续29.5天（月球要花29.5天才能绕地球转一圈）。

提示：你应该意识到，这里对地球的描述方法并不正确。扮演地球的孩子本应转得更快。然而，由于孩子们手牵着手进行模拟，他们很难实现这种运动。事实上，地球并不是总用同一面对着月球。地球上每个人都看到过月亮，无论他们住在哪里！





EN

1.4 月球地貌



图片来源：NASA

概述

用石头、可可粉和面粉创造出月球表面遍布形形色色陨石坑的地貌。



关键词

- 月球
- 陨石坑
- 风貌



材料

- 烘焙盆
- 可可粉
- 面粉
- 大小不一的石头 (0.5-3厘米)
- 月球图像 (附录)



学习目标

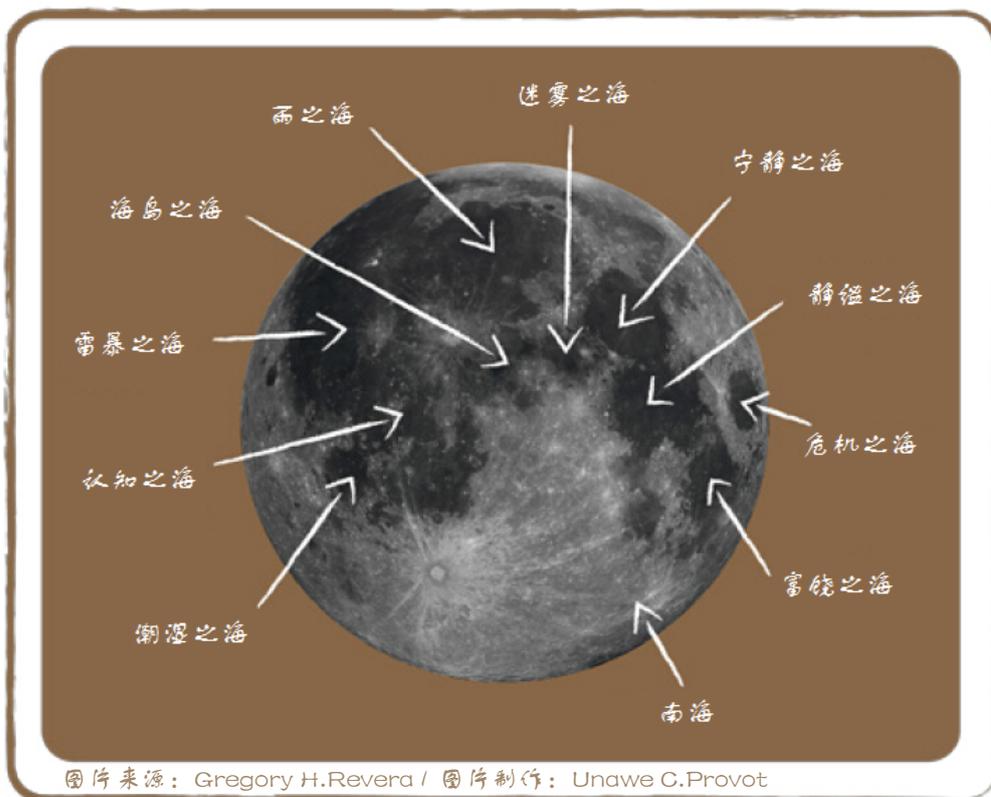
了解月球地貌，以及月球表面的陨石坑是如何形成的。





16世纪意大利天文学家兼数学家伽利略 (Galileo Galilei) 首次用望远镜进一步观察月亮。当他第一次透过望远镜看到月球的一刹那，他简直不敢相信自己的眼睛。高耸的山峰、巨大的陨石坑、高地和峡谷组成了一幅美得令人窒息的月球景象。

在伽利略发现月球景象几年之后，另一位意大利天文学家乔万尼·巴特斯达·里奇奥利 (Giovanni Battista Riccioli) 制作了一张地图，并在上面为月球上最大的“海洋” (见下图) 命名。事实上，这些海洋只是看上去像海洋的幽暗峡谷。月球表面并没有液态的水，而只在陨石坑深处才会存在着一些冰块。因为里奇奥利相信月亮能直接影响地球气候，所以他将月球上的一些“海洋”分别称为“静谧之海”、“宁静之海”、“雨之海”、“云之海”和“雷暴之海”。



许多月球上的陨石坑都形成于很久之前的陨石撞击。它们大小不一，其中一些有明亮的光圈，这说明这些陨石坑形成于不久前（黑色区域则更加古老）。在地球上，由于各类冲蚀，陨石撞击的痕迹会随着时间渐渐消失：雨、风和水都会冲刷掉地球表面不规则的部位，使其变得更加平整，我们只能看见最近生成的陨石坑。在空中，地球的大气层会在大多数陨石抵达地面前就将其燃烧掉。然而，而月亮没有大气层，这意味着所有陨石坑都保存完好。这就是为什么月球表面遍布这么多陨石坑——随着时间推移，这些陨石坑会越积越多！

其他来源：月球陨石坑图像 (<http://goo.gl/D0r2p>)

详细说明

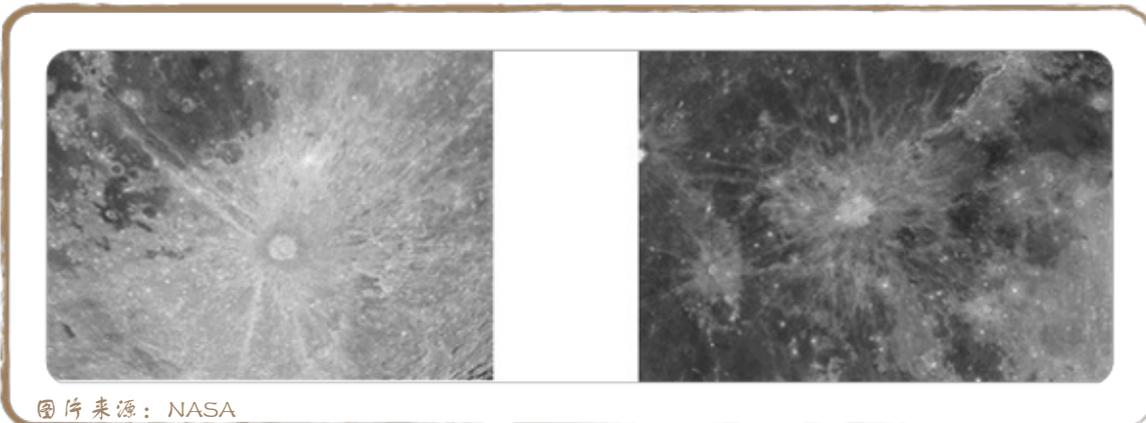


- 用筛子在烘培盆上均匀地铺上一层厚厚的面粉，然后上面盖上薄薄一层可可粉。
- 让孩子们收集大小不同的石头，然后以不同速度和角度扔进烘培盆中。这样就能够形成各式各样的陨石坑。



图片来源：Cecilia Scorza

陨石从左侧撞击我们的月球。我们可以清楚地看到，白色的面粉以星形向周围溅起，溅起方向基本和陨石飞行方向（向右）一致。



图片来源：NASA

- 接下来，让孩子们将图片中真正的月球陨石坑与他们创造出的陨石坑做比较。通过这些星状撞击痕迹，我们可以知道哪些有关撞击物体的撞击方向和速度的信息？陨石坑的大小取决于哪些因素？

提示：你还可以让孩子们用纸浆和颜料塑造不同形式的月球地貌。你只需要一块木板、报纸、糨糊、颜料、画笔、喷胶和细沙。首先用报纸和糨糊做好纸浆。然后让孩子们用铅丝和纸浆在木板上做出一个月球地貌图。不要忘记做陨石坑！等风貌图干透之后，让孩子们为其上色。有了喷胶和细沙，孩子们可让风貌图看上去更加真实。除此之外，他们还可以（比如，用乐高玩具）做个宇航员小人及月球探测车。





1.5 月球的反射

概述

用手电筒从不同角度照亮白色球体表面，从而形成不同月相。



关键词

- 月球
- 反射光
- 月相



材料

- 月球模型（盒子）
- 木棍（盒子）
- 手电筒



学习目标

了解月亮为何会有不同的月相。



背景知识

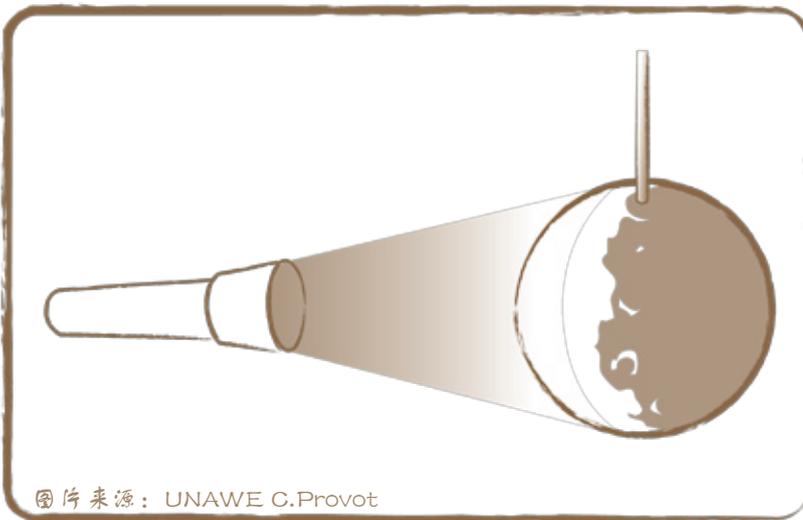
参见介绍



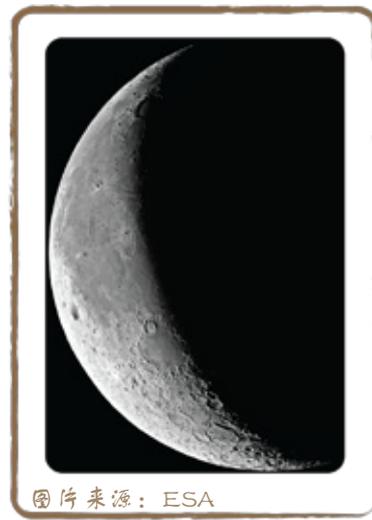
详细说明



- 向孩子们展示连接在木棍上的月球。
- 关掉室内灯光：孩子们会意识到他们看不见月球，因为月球不会自己发光。
- 用手电筒（模拟太阳）照亮球体：受到光照的一侧非常明亮。
- 通过改变光照角度，可让孩子们认识到，看到整个球体（满月）或半个球体（上弦月或下弦月）取决于太阳从何种角度照射到月亮上。



图片来源：UNAWE C.Provot



图片来源：ESA

- 让孩子们自己尝试并辨别所看到的不同角度照射结果属于哪个月相。

提示：对于8-10岁儿童，你可以不从各种角度照射球体，而是在孩子四周移动模型（同时保持照射月球的光源不动）。这样，他们就能看见月相实际是怎样变化的：月球围绕地球公转，背景光线（太阳）始终不动。

相关活动： 1.6, 1.7, 1.8, 1.10



1.6 直观看月相

概述

围绕地球仪转动人造月球模型，同时观察固定背景光线下的月相变化。



关键词

- 月球
- 月相



材料

- 灯架（盒子）
- 灯泡（盒子）
- 地球模型（盒子）
- 月球模型（盒子）
- 木棍（盒子）



学习目标

直观了解月球如何在地-月-日系统中改变相位。



背景知识

参见介绍

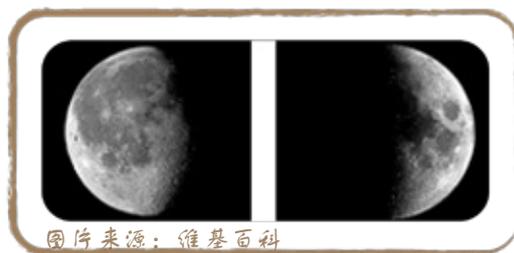


详细说明



- 让孩子们直观了解月相的最好方法就是让他们自己扮演地球、月球与太阳的角色。要做到这点，你需要一个代表太阳的光源（比如，安装了灯泡的灯架，或一个投影仪）、一个地球仪以及一个连接在木棍上的月球模型。
- 阻断室内光线，确保固定光源照向教室正中间。
- 现在孩子中找一个志愿者站在中间，手举地球，另一个孩子举着月球模型站在教室一边。
- 让其余学生站在地球周围，并从那里观察月球。让举着月球模型的孩子围绕地球旋转。孩子们所说的月球形状（月相）是怎样的？发生了什么？

提示：为了区分不同的半月形，你可用大写字母“B”和小写字母“a”进行标记。当照亮右侧时，月球看上去有点像字母“B”，并逐渐盈满。这里“B”的意思就是“在满月之前”。当照亮左侧时，它看上去有点像字母“a”，并且会慢慢亏缺。这里，字母“a”的意思就是“在满月之后”（见下图）。然而，这只是对北半球而言。在南半球，情况正好相反：照亮左侧意味着会逐渐盈满，照亮右侧意味着逐渐亏缺。



图片来源：维基百科

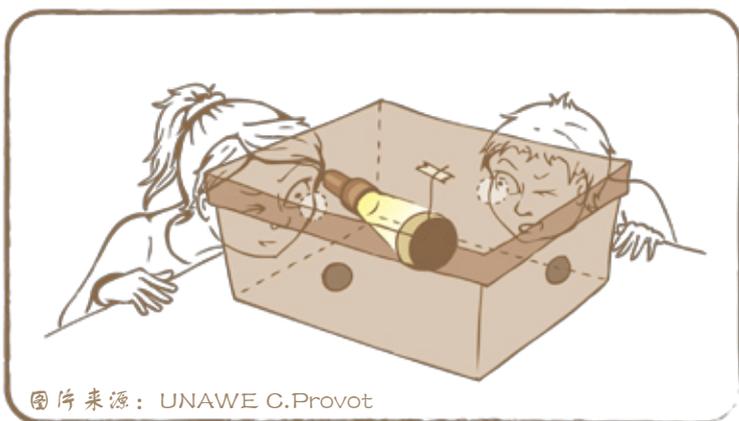
a B



相关活动：1.5, 1.7, 1.8, 1.10



1.7 月相盒模型



图片来源：UNAW E.C.Provot

概述

做一个带观测孔的简易鞋盒模型，观察月球的四个主要相位。



关键词

- 月球
- 月相

材料

- 两人一个鞋盒
- 棉花球（直径30毫米）
- 黑色颜料、木棍（盒子）
- 胶水、画笔
- 小型手电筒
- 剪刀

学习目标

了解月亮的四个主要相位。

背景知识

参见介绍



详细说明



- 将孩子们两两分组，让他们把鞋盒内部涂黑。
- 让孩子们在鞋盒的四个侧面中央分别剪出一个小孔。在两个较窄侧面之一上再剪出一个孔，孔的大小应正好够手电筒（尾部）从孔内穿出。
- 将画好陨石坑的棉球固定在木棍上，然后将木棍（从下方）插入鞋盒盖正中央，盖上鞋盒盖。



图片来源：Natalie Fischer

- 打开手电筒。孩子们可以从四个不同的观测孔观察四个不同的月相了（满月、新月、上弦月或下弦月）。

相关活动：1.5, 1.6, 1.8, 1.10



1.8 月相变换

概述

将月相图片按照正确顺序排列，以了解从新月到满月的月相变化。



关键词

- 月球
- 月相
- 新月
- 满月



材料

- 全套月相图片（附录）



学习目标

了解一个月中的月相变化。



背景知识

月亮的当前相位取决于太阳照射到月亮上的角度。由于月球逆时针绕地球旋转，而太阳光照基本可以看作固定的背景光，所以在地球北半球的居民看来，月球上白昼与黑夜的交界线就是自右向左运动的。



无论是月盈还是月亏，该边界线运动方向始终如此。在地球南半球居民看来，边界线应自左向右运动。

详细说明

- 裁开印有不同月相的卡片，打乱并铺开。将每4个孩子分为一组，每组需一套卡片。
- 让孩子们正确排列卡片（正确顺序见下图）。由于卡片被裁开，所以无法辨别卡片是否上下颠倒。这就让确定哪个弦月是上弦月，哪个弦月是下弦月变得更加困难。在地球的北半球，月球右侧被照亮的图片为上弦月。在南半球正好相反。
- 所以，应该让孩子们认真学习“月球上的小人”（见附录图片）。让他们正确掌握卡片，让小人处于卡片右侧。下方上面的图片显示了你可能会犯的错误：卡片只显示了半个周期，其中第2张卡片和第4张卡片上下颠倒了。



图片来源：维基百科

错误顺序：第2与第4张卡片上下颠倒。之外，这只显示了半个月相周期。



图片来源：维基百科

正确顺序：所有卡片都按照正确位置与顺序排列，显示出从新月到满月，再从满月变回新月的完整月相周期。

提示：对于6-8岁的儿童，能够将卡片从较窄的新月一次排到满月或反过来排列就已经很不错了。相比之下，8-10岁儿童应该开始注意到月球表面的细节。他们应该学会更加仔细地观察。

8-10岁儿童还可以动手制作动画翻页书。盒子中有翻页书的样本。

相关活动：1.5, 1.6, 1.7, 1.10



1.9 不同文化眼中的月球

概述

辨认出月球表面的不同图形，并用透明轮廓线在月球图像上标出不同文化背景中的人物或动物。



关键词

- 月球
- 文化
- 形象



材料

- 月球图像（附录）
- 透明月球表面图形：男人、女人、兔子、狮子、鳄鱼（附录）
- 记号笔



学习目标

了解其他文化对月球的看法。



背景知识

如果你仔细观察月球，你可能会发现月球上的“海洋”（实际上也就是黑色的峡谷）看上去很像特定的事物。不同国家不同文化背景下的人们看到的東西也不同。



人们所看到的图形往往会受到文化背景的影响。比如，为什么中国人看见的是兔子而不是鳄鱼？因为中国没有鳄鱼，但有很多兔子。在德国，人们看到的是“月球上的小人”。



德国



图片来源：Cecilia Scorza

肯尼亚

中国

刚果

普遍

详细说明

- 依次将幻灯片放在月球图像上，为孩子们展示不同国家眼中月球上的形象。
- 现在你可以提问：为什么刚果的人没在月球上看见兔子？为什么中国人没有看见鳄鱼？

提示：如果你班上有来自其他国家的孩子，让他们在家问他们的亲属，基于其自身背景文化，他们在月球上看到了什么。与月球上各种形象相关的故事也非常适合用来组织舞台表演！

相关活动： 1.10, 2.3





1.10 月球的故事

概述

分享月球上的故事，并鼓励孩子们编写月球上的故事。

关键词

- 月球
- 形象
- 文化
- 讲故事

材料

- 月球图像（附录）
- 透明月球表面图形：男人、女人、兔子、狮子、鳄鱼（附录）
- 记号笔
- 月球表面图形的故事（附录）

学习目标

通过讲故事，了解其他文化眼中的月球。

背景知识

参见1.9



详细介绍



- 发放月球图像和幻灯片。
- 让孩子们把幻灯片放在月球图像上。
- 让孩子们自行在满月图像上描绘出自己看到的图形。



比如，在这里，孩子们在月球上看到了一个足球运动员、
一个鲨鱼、和一个怪物

- 让孩子们围绕看到的图形，编写出小故事，并读给其他人听。现在孩子们可以理解不同文化中的人们是如何形成独有的关于月球图形的看法，并将想象出的图形永久融入故事与神话中。
- 将附录中的故事读给孩子们听。

提示：如果班上有来自不同文化背景的孩子，你可以着重介绍不同的文化对人们看月球看法所形成的影响。孩子们或许能从父母处了解到不同的童话故事和神话，这可使他们在月球上看到更多不同的图形。如果班级的学生并非来自不同文化背景，那你可以自己向他们解释个文化中的人们看到的不同图形。（参见附录）

相关活动： 1.9, 2.3

6-10

5mn

5 Weeks

EU UNIVERSE
AWARENESS
ACTIVITY

1.11 迷你小研究

月球的公转与月相

EN

概述

一连五周，每晚观察描绘月球形状，进而探索月球是如何改变相位并围绕地球公转的。

关键词

- 月球
- 月相
- 公转

材料

- 月球观测表（附录）
- 白色记号笔

学习目标

观测月相变化，了解月球的公转。

背景知识

月球在不断改变形状：有时候看上去是香蕉形状的月牙，有时候像个圆球。月球所有这些不同的形状统称为月相。月球在夜晚最明亮，但在白天同样可以观察到月球。



两个新月之间总是间隔约1个月。在这期间，月相从新月渐渐盈满为娥眉月，然后依次是上弦月、凸月、满月，然后慢慢亏缺为凸月、下弦月、娥眉月，继而重新回到新月。



月相从新月变换为满月，然后变回新月。

详细说明

在五周内，让孩子们每天白天/夜晚（如果可能）观察月亮，并将月亮形状描绘在观察表格上。该观察表格共有5行，每行7个黑格，分别对应周一到周日。孩子们可以从一周中的任何一天开始观察。每天孩子们在观察月球的时候将看到的月球形状用白色记号笔画在黑格子中。注意提醒他们写下记录的日期与时间。如果天气多云或未能观测月球，则相应的黑框应保持空白。

如果能够在上午观测到月球，那孩子们就该将方框涂成蓝色。如果能在下午观测到月球，那就涂成绿色。如果只能在晚上看见月球或是孩子们白天没有注意观察月球，那就无需为格子上色。

五周后评估观测结果：

- 计算两个相同月相之间的间隔天数。这些天数又称为什么？
- 月牙看上去如何？你能不能从它的面向判断出该月牙会在未来几天内渐渐盈满还是渐渐亏缺？
- 我们能在哪几个月相阶段分别在上午或下午观察到月亮？
- 从孩子们的草图上，你可以看出一个月的天数约在29至30天之间。如果你在北半球，当月球逐渐盈满时，应该是右侧球体亮起。南半球情况正好相反。在（亏缺中的）新月出现后的几天里，就已经可在下午看到月球了。在（盈满中的）新月出现之前，你可以在上午看到月球。

请注意，每个新月与满月之后，月牙的方向都会发生改变。



提示：从天文学角度出发，月相最有意思的部分就是上弦月或下弦月，或是它仍处于娥眉月的阶段。这时候，通过双筒望远镜或小型望远镜，就能够清晰看到月球上位于白昼与黑夜交汇线上的陨石坑。这是因为光线从一侧照射过来，而月球上地势较高的区域会在峡谷上留下长长的影子。400年前，当伽利略对月球进行同样的观测时，他和全世界都惊讶于月球上的美景。

满月的美丽更多的在于它饱满的形象：这段时间内，月球上各种颜色深浅不一的区域都能一览无余，人们可以在上面看到各类有趣的形象，比如“月球上的小人”。

观测中可以组织一些有趣的活动，比如：

- （透过望远镜观察好月球之后）绘制月球陨石坑
- 画出月球上各种颜色深浅不一的区域
- 拍摄月球照片

为了进行观察，建议配备一副基本的双筒望远镜（最好固定在三脚架上以免晃动）。一开始你可以先讲述伽利略的生平故事。这样就能将孩子们自己的行为 and 这一历史人物联系在一起。

事先查阅天文学网站或浏览阴历可以获得许多非常重要的知识信息，这能够帮助孩子们成功观测月球：

- 什么时候开始天黑？
- 什么时候可以看到月相的哪个阶段？
- 月亮何时升起，何时落下？
- 月球在天空中挂得有多高？

在观测夜到来前，先找到观月最佳地点（如操场、开阔场地、私人花园）。

相关活动：1.5, 1.6, 1.7, 1.8



图片来源：维基百科



图片来源：NASA

我们的家园， 地球

介绍

地球是一个独特的星球。它是我们所知道的唯一一个孕育生命的地方，也是我们的家。1969年当宇航员第一次踏上月球并带回来一张在太空中拍摄的地球照片时，许多人都意识到我们共同生活在同一个小小的星球上。从太空中，我们看不到政治、文化或语言之间的任何隔阂：无垠的空旷包围这个蓝色小点，而我们都是这个小点上的居民。

在大约45亿年以前，太阳诞生了，围绕着太阳旋转的颗粒逐渐凝聚成地球。由于地球与太阳之间的距离恰到好处，生命才得以在我们的星球上生存下来。我们的生存依赖于液态的水，而水只会在一定的温度条件下成为液态。如果地球离太阳更近些，那所有的水都会蒸发掉。如果离得远些，那整个星球都会陷入冰封中。除了适宜的温度，我们还需要感谢保护我们的大气层。它能燃烧掉自太空撞向地球的危险流星，抵挡有害的太空辐射，采集太阳光线来调节温度，还能在夜间为地球保留部分热量。



图片来源：NASA

你无法在夜晚看见太阳，因为地球不断围绕地轴转动。当你处在地球面向太阳的区域中时，那就是白天。12个小时之后，地球旋转了半圈，这就让你处于地球自己的阴影中，也就意味着夜晚。

地球小档案

年龄	大约45亿年
直径	12,742千米
质量	5.974×10^{24} 千克
与太阳之间的距离	150,000,000千米 (1天文单位)
自转周期	23小时56分钟 (约为1天)
公转周期	365.24天 (约为一年)
温度	介于-90摄氏度与60摄氏度之间
重力	物体下落1秒后的速度为9.81米/秒
地轴向地球绕日公转 轨道平面倾斜度	23.4度



2.1 圆圆的地球

EN

概述

观察船只如何在平面上“沉入”地平线，观察地球仪来了解地球形状。

关键词

- 地球
- 形状
- 地球仪

材料

- 地球仪（盒子）
- 纸船（盒子）
- 小人模型（盒子）

学习目标

了解地球圆圆的形状。

背景知识

孩子们自己可以通过一项简单的观察来确定地球是圆的。一个船长站在港口观察远航的船只。他会意识到船只不仅在地平线上越来越小（远处的物体看上去较小），而且船只还在下沉：船体最先消失，最后是桅杆。如何解释这一切呢？几个世纪以前，人们注意到船只只会在地平线上下沉或上升，由此他们得出结论，地球必须是圆的。如果地球是扁平的，那么船只远航的时候就不会下沉，它们只会变得越来越小。



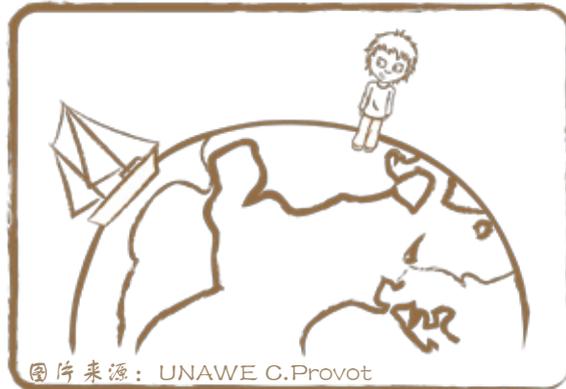
详细解释



- 首先，让孩子们折一个纸船（见附录）。
- 将纸船和小人模型（见附录）放置在桌面上，表现扁平的地球。
- 让孩子们从小人模型的角度观察船只慢慢远离。他们会发现船只变得越来越大。
- 现在，将纸船和小人模型放在地球上，表现圆形的地球。
- 让孩子们再次从小人模型角度观察远离的船只。他们会注意到船只不仅变得越来越小，还在慢慢地“下沉”。让他们用自己的话描述所看到的景象。



图片来源：Natalie Fisher



图片来源：UNAWÉ C.Provot

在平面上，你只能看见船只越来越小（上图）。而在球面上，你可以看见船只越来越小，并同时慢慢沉入地平线（下图）。

相关活动：2.2



2.2 向上还是向下

EN

概述

通过在地球仪北极放置北极熊，在南极放置企鹅，向孩子们展示地球并无“上下”之分，向孩子们讲解地球重力的方向。

关键词

- 地球
- 重力
- 上/下

材料

- 地球仪（盒子）
- 玩具企鹅（附录）
- 玩具北极熊（附录）

学习目标

让孩子们感知地球的重力方向。了解到在现实中，并无“上”与“下”区别；这仅仅取决于我们的视角。

背景知识

一些在成年人眼中显而易见的概念往往让孩子们感到困惑：比如，想像一下站在地球表面的人们。如果地球的北极面朝“上方”，那么欧洲的人们就相当于站在陡峭的斜坡上。想象下生活在赤道上的人，那景象会更加奇怪，更不要提南半球的居民了。他们为什么没从这个星球上掉下去？



在我们的日常生活经验中，我们的世界被缩小到了我们的视野以内。在这么小的范围里，地球的表面是平的，而重力看上去在把所有东西“向下”拉。上面的东西总是要往下掉。孩子们很容易将这种区域性的视角应用于整个世界。然而，在整个地球范围内，并不存在把所有东西都向下拉的作用力。只有一个把所有东西拉向地心的作用力。对于生活在南极的人而言，这意味着“向上”的拉力。但在他们看来，这只是单纯的向下作用力。



这就是北半球的人们对重力的理解。然而，重力方向指向地心，意味着并不存在真正意义上的“上”与“下”，这就避免了位于南半球的人们从地球上掉下去。

详细说明

- 向孩子展示顶部带有北极熊，底部带有企鹅的地球仪。
- 让一个孩子模仿北极熊的声音，另一个模仿企鹅的声音。让他们进行以下对话。

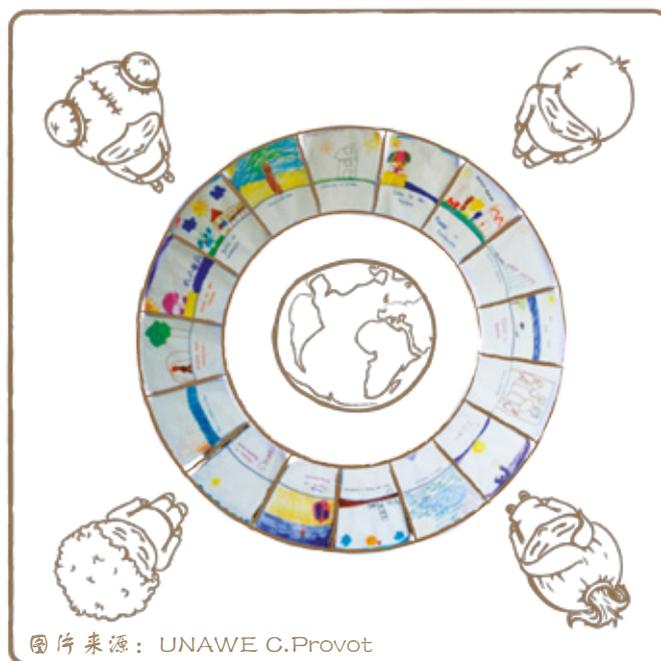
北极熊：“嗨，下面的那个！头朝下生活感觉怎么样？一定很不舒服吧？”

企鹅：“我？？？你才是头朝下生活的哪一个，不是我！”



- 在企鹅回答的时候，迅速将地球仪翻转过来，让企鹅站在“上面”。
- 两只动物（也就是孩子）就会意识到，由于地球的重力方向始终指向地心，所以并不存在“上下”之分，因此，两个动物都没有上下颠倒，更不要说会从地球上掉下去了。

提示：在孩子中间分发“地球马赛克”模版（附录），让他们用彩色笔在上面画上风景（他们可以在虚线上面画上房屋、高山和森林，在虚线下方画上海床、矿洞或岩石）。这样他们的图画就可以分成上下两个部分。然后剪出模版，让孩子们（最好16人一组）将他们画好的模版在地板上排成一圈，组成圆形的马赛克拼图。让孩子们找出“上”和“下”。他们会发现根本不存在“上下”之分！根据你视角的不同，图片只不过面向不同而已！这个联系能帮助孩子们打破空间“上下”的固有思维。



相关活动：2.1



2.3 我们的家园

概述

通过在纸浆地球仪上画各种各样的人和动物，让孩子们认识到地球是一个所有人类共同分享的星球。



关键词

- 地球
- 文化



材料

- 蓝色健身球（直径120厘米）
- 纸浆
- 彩色颜料
- 画笔



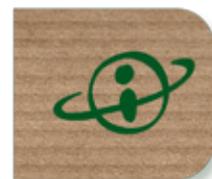
学习目标

让孩子们建立“地球人”或“地球居民”的概念，而不是只属于“某个”文化或国家。



背景知识

地球不光是动植物和人类的自然栖息地：它还各种文化提供了发展空间。本教育项目的中心教育体验之一就是让孩子们将自己视作地球人。从意识到自己是德国人、土耳其人、俄罗斯人、意大利人或其他什么国家的人，然后引出一份邀请：“向我展现你的世界，而我也将为你展现我的世界。”不同的文化就像是一扇扇并排的窗户，透过它们，我们能看见整个世界。



详细说明



- 拿一个蓝色健身球（直径120厘米），将纸浆做的大陆贴到球面上。大陆保持空白，不要画任何国界线。
- 让孩子们在大陆上面画上或粘上周围环境中的人和动物。如果班级中几乎没有不同文化背景的孩子，那么就为孩子们提供一些其他文化的讯息（比如，在撒哈拉沙漠，人们穿着白色的衣服，牵着骆驼）。



图片来源：Cecilia Scorza

- 最终的成果就是，同一个星球上有着众多的文化，这会让孩子们感觉到他们是“地球人”，而不光是他们自己文化或国家的成员。除此之外，这次的学习体验能够让孩子们比较容易地理解地球上住着各式各样的居民。

相关活动：1.9



2.4 昼夜

概述

演绎一段故事，故事中两个人分别位于地球一端，各自在不同时间经历着白天与黑夜。

关键词

- 地球
- 时间
- 昼夜

材料

- 地球仪（盒子）
- 灯架和灯泡（盒子）
- 2个小人模型（附录）
- 黏胶印台

学习目标

了解什么导致了昼夜交替。

背景知识

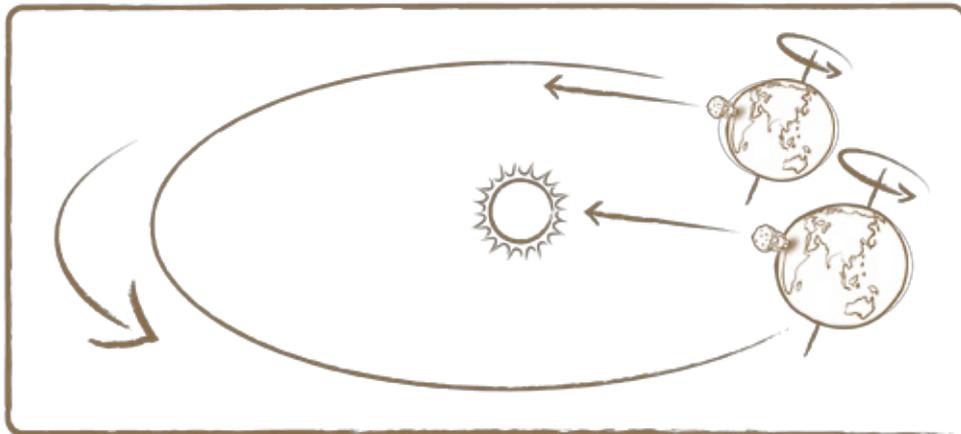
地球与太阳之间最“日常”的互动就是昼夜的交替。这是由于地球围绕自己的地轴自转。当你处于地球面向太阳的一面时，就是白昼。12小时之后，地球围绕着自己转了半圈，导致你处于地球自己的阴影中，也就意味着夜晚。



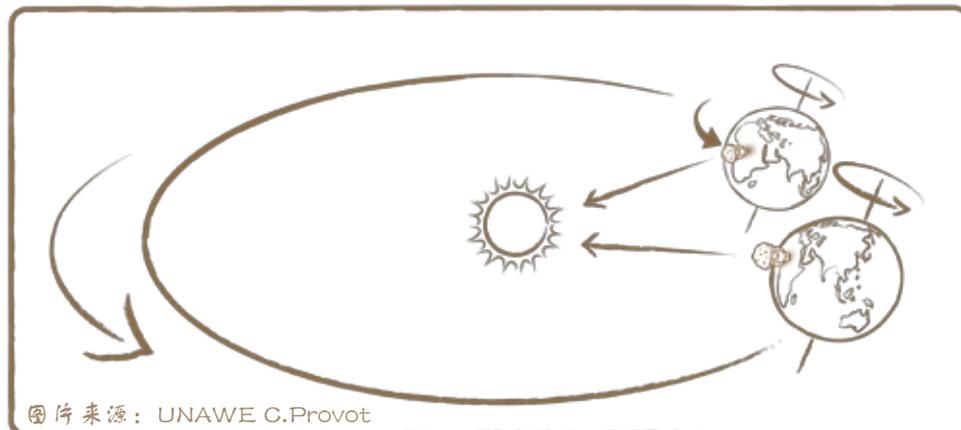


图片来源：NASA

从外部看，地球围绕地轴旋转一圈所需时间为23小时56分钟零4秒。然而，我们“地球上的一天”历时24小时，这就比前者多了4分钟。这是由于我们对“一天”的定义方式：我们规定，在正午时分，太阳的位置必须处于正西方。随着地球慢慢围绕着太阳公转，如果要让太阳在第二天正午时仍处于正西方，地球就必须围绕自己的地轴多转动一点点。这多出来的一点点转动就要消耗额外的4分钟。



地球围绕地轴自转所需时间为23小时56分钟。然而，地球在这段时间里还同时沿着公转轨道运行了一定距离，这样一来，要让太阳在特定的时间点处于和前一天一模一样的位置，地球就必须稍微多转动一点。这就是为什么我们每天有24小时。

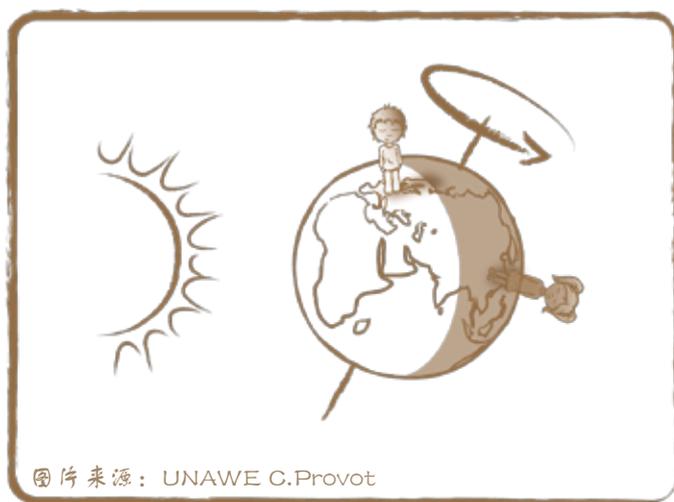


图片来源：UNAW E.C. Provot

在一年中（约365天零6小时），地球以平均距离14960万公里（相当于把100个太阳排成一列）围绕太阳公转一圈。很明显，一年的时长（365天）与地球绕太阳公转一圈所需时长（365.24天）存在着不一致。为了要弥补这四分之一天的差异，我们每4年就有一个闰年——即2月份会有额外的第29天。如果没有四年一次的闰日，我们的四季就会每4年推移一天，最终导致（北半球）要在夏天过圣诞节！

现在仍有一个问题：误差时间并不恰好是四分之一（0.25）天，而是0.24天。为了解决这个问题，我们在世纪之交那一年没有闰日（比如，1900年就没有闰日）。你或许会问，那为什么2000年有闰日？那是因为，要使所有日期计算相互吻合——但也同时导致其难以理解——我们在可以被4整除的世纪之交那一年（比如1600年、2000年和2400年）都有闰日。

详细说明



当生活在德国的迈克尔正处于白天时，生活在中国的摩妮正好处于夜晚。

- 在地球仪上放上2个小人模型（见附录）：一个放在德国，一个放在中国。在为孩子们讲解时，用明亮的台灯（太阳）照着地球仪。

摩妮和迈克尔是一对生活在德国的兄妹。摩妮的教母非常喜欢旅行，这一次，她带着摩妮一起来到中国。此时，迈克尔仍呆在德国并每天去幼儿园学习。有一天下午，迈克尔饥肠辘辘地回到家，他的妈妈烧了他最喜欢的菜：意大利肉酱面。当这个男孩享用午餐时，他想到了远在中国的妹妹摩妮，好奇她过的好不好，于是他就打电话给摩妮。

摩妮的电话响了一次、两次、不断地响着。在铃声响了17次之后摩妮终于迷迷糊糊地接了电话：“谁啊？”“是我，迈克尔！我在吃午饭，意大利肉酱面，想打电话问候一下……你现在在干什么？”“我？我在睡觉，迈克尔。”“你为什么在睡觉，摩妮？你生病了么？”

- 现在问孩子们为什么会这样？



- 为了向孩子们讲解其中原因，你需要慢慢按照箭头方向“自西向东”（见图示）缓缓转动地球仪。孩子们会意识到，在某个时间点到来时，迈克尔所处的地方夜幕会慢慢降临，而摩妮所处的地方则会迎来白天，反之亦然。如果迈克尔想给摩妮打电话，又不想打扰到她，那他还要等多久呢？

提示：这个故事还非常适合用来介绍地球上的时区！

相关活动： 3.5



2.5 四季

EN

概述

将地球仪倾斜一定角度举在灯光前，并讲解南北半球的不同季节。

关键词

- 地球
- 四季

材料

- 地球仪（盒子）
- 灯架和灯泡（盒子）
- 两个小人模型（附录）
- 黏胶印台
- 手电筒

学习目标

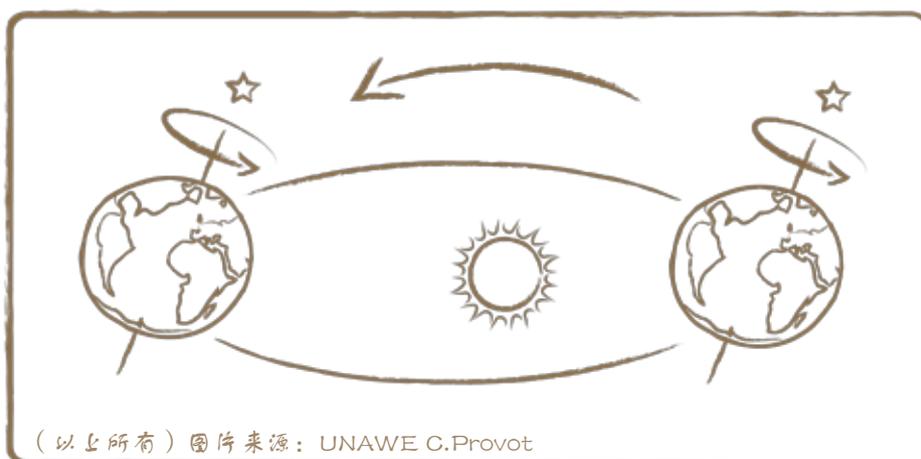
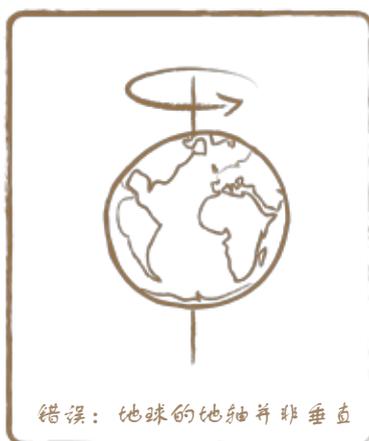
了解地球与太阳的相对位置是如何造成四季变化的。

背景知识

地球在宇宙中并非与世隔绝：太阳和月亮会在地球上引起各种令人惊奇的现象，比如昼夜交替、四季轮换以及日蚀/月蚀。在四季这一章节中，需注意强调地球在宇宙中的面向很固定：地球的地轴非常稳定，不会来回摇摆。地轴的方向永远不会改变：北端指向北极星，因此，无论



你身处（北半球）何处，北极星永远在天空正北面。这一稳定的地轴与地球围绕太阳运行的轨道面并非相互垂直，而是向轨道面倾斜了约23度。这就造成了四季。



根据地球公转阶段的不同，北半球或南半球会受到更加直接的光照，这就导致当地进入夏季。

日期

如果你在12月21日正午站在南纬23度（南回归线）位置，阳光会正好从你头顶垂直照下来：你没有影子！这个垂直角度意味着太阳光造成的影响达到顶峰，使南半球进入夏季。同时，北半球的孩子正在打雪仗。那里是冬季，因为阳光照射角度很大，所以它所造成的影响最小。

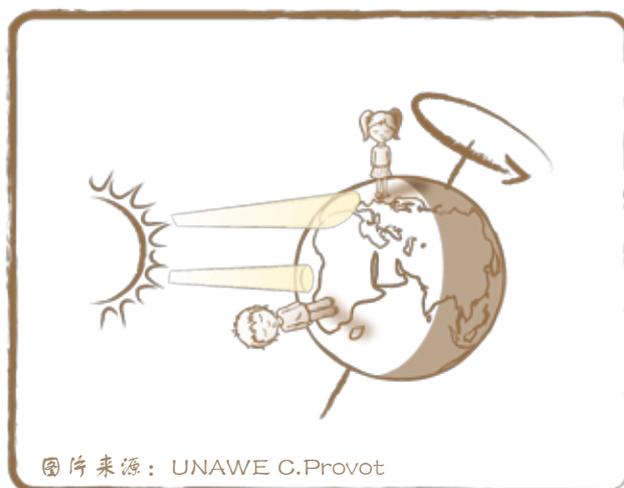
在3月21日，阳光垂直照射到赤道上。此时北半球和南半球的气温相同：前者正处于春季，后者秋季。3个月后，即6月21日，阳光垂直照射到北回归线上（这是条位于北纬23度的虚拟环线）。现在，阳光对北半球的影响达到顶峰：欧洲进入夏季。再过3个月，也就是9月21日，赤道又一次处于阳光的垂直照射下。北半球和南半球的温度再次相同，只不过这一次前者处于秋季，后者为春季。

误区

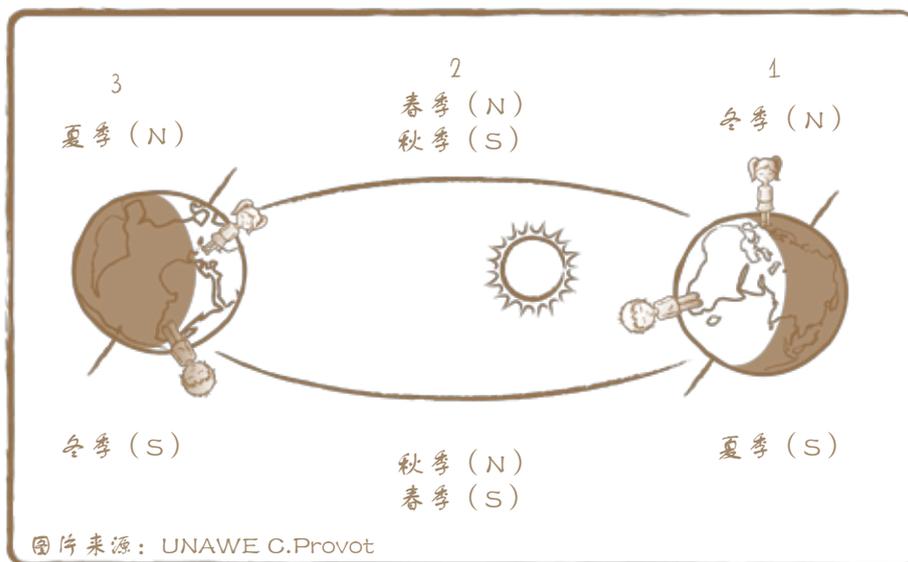
如你所见，真正影响到气候的只是阳光照射到地球表面的角度。由于地轴倾斜，南北半球随着地球的公转都能轮流接受阳光的直角照射。这就排除了两个概念上的误区。一些人认为季节的变换是因为地球与太阳间的距离忽长忽短。事实上两者的间距确实会改变，但变化幅度非常小，而且并不会导致季节的变换。（况且这也不会导致南北半球气候不一致：全球都因该能同时进入夏天。）此外，人们有时候错误认为由于地轴倾斜，南北半球会相继离太阳更近，离得更近的一侧就会进入夏天。南北半球确实会离太阳更近，不过这种极其细微的差别不会造成任何影响。真正的原因是阳光的照射角度！

摩妮和迈克尔

为了说明角度能够造成的影响，让我们看下图。摩妮和迈克尔同时站在地球白昼面。摩妮站在爱尔兰（北半球）。在那里，一束光线以一定角度照射到地球表面并分散至一定的面积。迈克尔站在南非（南半球）。阳光光束几乎以直角照射到他身上，而且阳光分散面积比摩妮那里要小得多。



摩妮与迈克尔的故事说明了北半球冬季与南半球夏季（1）（见下页图示）的起因。但6个月以后，地球就位于太阳的另一侧，此时的情况正好相反（3）：阳光几乎垂直照射到摩妮身上（北半球夏季），并倾斜着照射到迈克尔所处的位置（南半球冬季）。中间位置（2）对应的是北半球（N）的春季和南半球（S）的秋季。在位置（4），两个半球春秋互换。

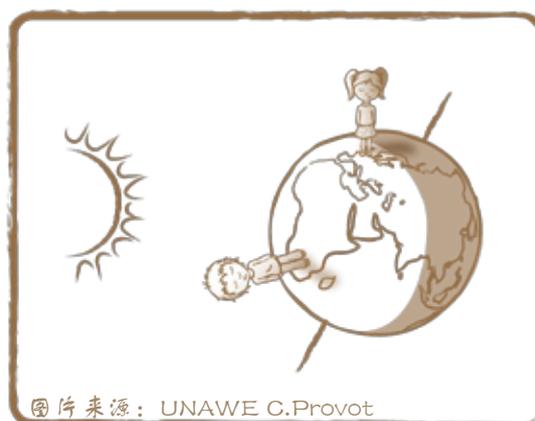


其他来源: 地球公转短片: <http://goo.gl/eQW4l>

详细说明

- 将两个小人模型（见附录）粘到地球仪上：一个位于爱尔兰，另一个在南非。
- 在为孩子们将下述故事同时，用台灯（太阳）照射地球仪。

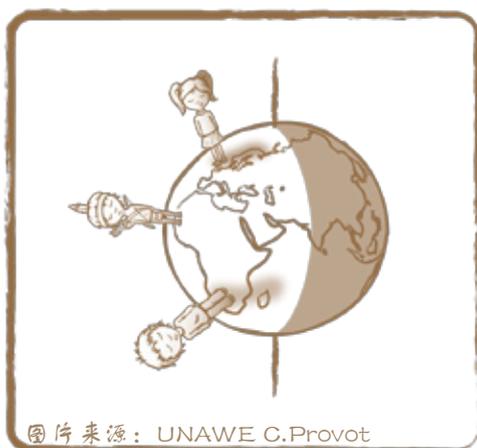
摩妮和迈克尔是一对来自德国的兄妹。他们喜欢旅行，所以在放假的时候他们就去国外游玩。迈克尔与教父一同做飞机来到了南非（南半球），摩妮则和教母前往爱尔兰（北半球）。在他们抵达目的地之后，两个孩子想在电话中互相分享自己的经历。摩妮打电话给迈克尔：“嗨，迈克尔！你过得怎么样？你现在在干什么？”迈克尔回答道：“我很好！我正想要去海里游泳呢。”“什么？？？”摩妮惊讶地叫起来。“在这么冷的天游泳？”“什么天气冷？”迈克尔回答。“这里有29摄氏度呢，我一直都在出汗！那你在干嘛，摩妮？”“我要去坐雪橇。这里冷得要命！”



- 尽管两个孩子都处于白天（他们在同一时区），为什么摩妮觉得冷而迈克尔却大汗淋漓？

向孩子们解释迈克尔（南非）和摩妮（爱尔兰）分别受到的光照强度。在摩妮的位置，阳光倾斜照射：光照的强度相对弱。与此同时，迈克尔则直接暴露在强烈、刺眼的阳光下（台灯）。

- 此时，用台灯照射地面可能会对讲解有帮助：如果你垂直举着台灯，那只会照亮一小部分面积，但亮度很高。如果将台灯倾斜，光锥会变得更大，但被照射区域的亮度也会降低。
- 现在将地球仪举到台灯旁边，并保持地球仪倾斜一定角度。确保南半球正对着台灯方向（见图示）。南非比爱尔兰要亮很多！
- 接下来，将地球仪举到台灯另一侧。现在跳过了半年时间（地球绕太阳公转半圈）。这次，摩妮受到的阳光照射更为直接（北方为夏天）而照到迈克尔身上的阳光照射角度很大（南方为冬天）。



提示：

- 组织活动的时候，不要忘记地轴永远指向同一个方向（北极星方向）！
- 现在将第三个小人模型——佩德罗——放在地球仪的非洲中部赤道上。重复整套活动。对于佩德罗而言，地球在绕日运行的不同阶段对他有影响么？对于他而言，倾斜的光线照射角度无法造成多大影响。因此，生活在赤道周围的人们所感受到的四季变换远没有欧洲这类地区的人强烈。
- 为向孩子们解释如果地轴与地球公转轨道面互相垂直就不会再有四季之分，你需要再次组织活动，只是这一次你需要保持地球仪的地轴竖直。当地球仪围绕台灯旋转时，任何地区的光线强度都没有变化（见上图）。这种情况下，我们只会谈论（垂直方向的）气候带。佩德罗永远都会受到阳光垂直照射。远离赤道的摩妮和迈克尔受到的光照会很少，他们那边的温度也更低。再远一点，靠近两极的地方会非常寒冷。

相关活动：3.5



2.6 日蚀

概述

用小球在地球仪上投下一片阴影，模拟日蚀活动。

关键词

- 地球
- 太阳
- 月球
- 日蚀

材料

- 地球仪（盒子）
- 月球模型（盒子）
- 手电筒

学习目标

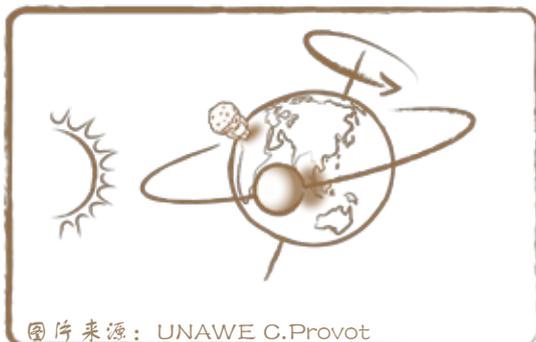
了解日蚀活动背后的原理。

背景知识

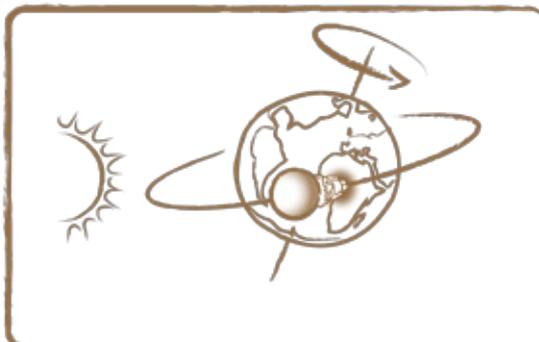
月球看起来与太阳大小一样，这纯属巧合。虽然月球体积远小于太阳体积，但它离地球更近，而且距离与体积的比例恰到好处。其结果就是，当月球正好处于地球与太阳中间时，月球正好能够挡住日盘。这就让日蚀显得尤其独特！



如下图所示，摩妮站在非洲。临近正午时，围绕地球运行的月球正好介于地球与太阳之间，与两者连成一线。然后就发生了以下景象：在摩妮看来，月



图片来源：UNAWÉ C.Provot



摩妮身处非洲。由于月球正好位于地球与太阳之间，它就会暂时挡住太阳，并在地球上投下一片阴影（左图）。很快，这片阴影移动到了摩妮所在的地方：所有东西都暗了下来，动物们都回家睡觉了。左侧图片还展现了月球在地球上造成的本影，也就是全影，这是一种完全没有光线照射的阴影，以及半影，又称部分阴影，它相对全影略明亮。

球慢慢移动到太阳前面，挡住了太阳，而摩妮也站在了月亮的阴影里。周围的温度下降了，天空也暗了下来，就像夜晚一样。动物们感到是时候睡觉了！月球体积太小，无法让整个地球都处于它的阴影之下。在日蚀期间，月球只能在地球上形成一个小黑点。由于月球围绕地球运行，而地球自身也在转动，所以这个小黑点会在地球表面移动。当你观测到部分日蚀时，说明你正好处于月亮遮挡太阳的范围之外。

其他来源：日蚀说明短片：<http://goo.gl/7Z4HJ>

详细说明

- 将地球仪（地球）放在桌面上，并在地球仪上您国家相应位置贴上小人模型（见附录）。
- 现在将手电筒（太阳）对准地球仪，并将白色小球（月球）举在光源与地球仪之间，位置恰好能在小人模型东面（右边）投下阴影。
- 然后缓慢地将地球自西向东（从左到右）转动，最终将小人模型转到阴影下。
- 向孩子们解释这就是日蚀阶段发生的事情。

提示：为了让故事更加生动，可以简单介绍小人模型当时在做一件什么事，然后突然间天黑了。

相关活动：2.8, 3.2





图片来源: ESO



2.7 月蚀

概述

用地球仪在小球上投下阴影，模拟月蚀活动。

关键词

- 地球
- 太阳
- 月球
- 月蚀

材料

- 地球仪（盒子）
- 月球模型（盒子）
- 手电筒

学习目标

了解月蚀活动背后的原理。

背景知识

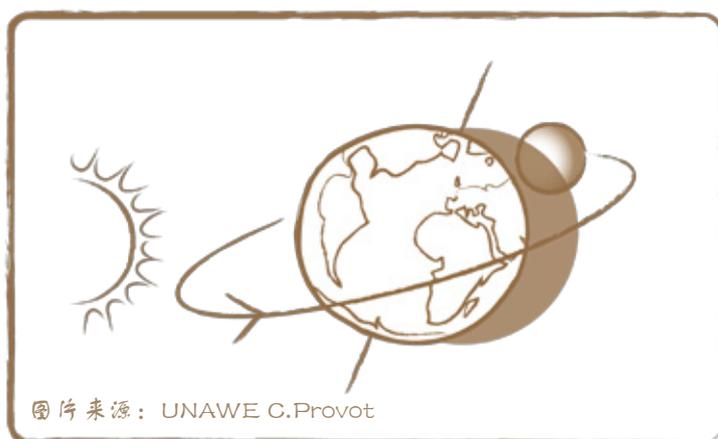
月球不但能够引起日蚀，它自己也会陷入黑暗。这是怎么回事呢？当地球一侧被日光照亮时，它的另一侧就进入了阴影。有时候，月球在围绕地球运行时正好经过地球自身的阴影。也就是说，地球的位置处于太阳与月球之间，并用自己的阴影遮挡住了月球，继而造成了月蚀。



如果月球上有居民，在他们眼里这就是一场日蚀！然而，月球表面并不会完全暗下去，而是会变成红色。阳光经地球大气层折射，最终照在阴影区域。由于光线已经在我们的大气层旅行了很长一段距离，它的颜色就像日落一样红。因此，月球在月蚀阶段看上去并非漆黑，而是铜红色。有趣的是，此时月球颜色越红，说明我们大气层污染越严重！

古希腊哲学家兼科学家亚里士多德（Aristotle）曾仔细观察过月蚀，他从中得出结论：地球一定是圆的。他是怎么知道的呢？如果你非常仔细地观察右侧照片，你很容易发现地球的阴影是圆的！这就证明了地球的球形形状！

其他来源：月球说明短片：<http://goo.gl/UJCdW>



月蚀期间，月球变成了红色

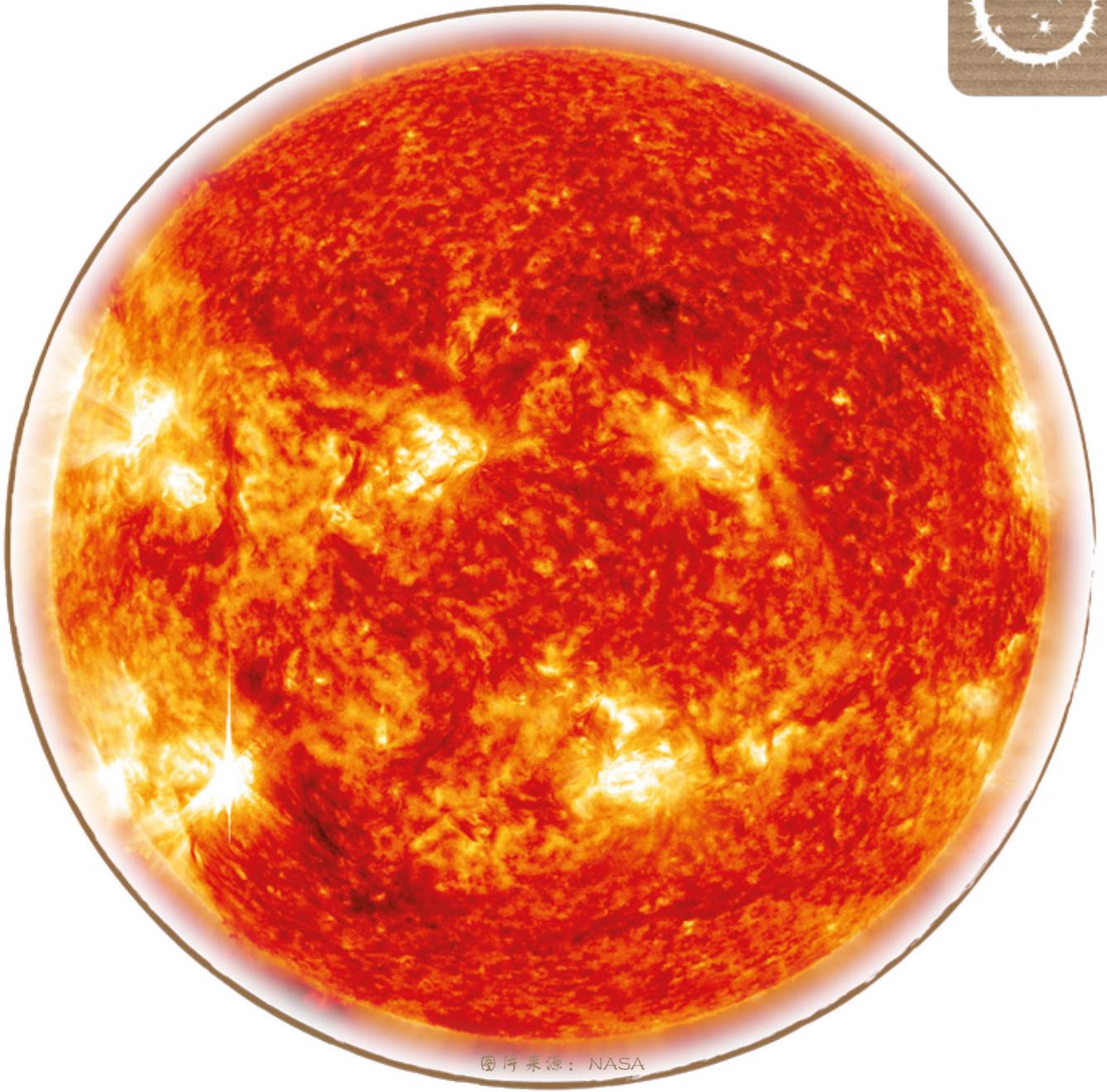
详细说明

- 将地球仪（地球）放在桌上，用手电筒（太阳）对准它。
- 现在缓慢将小球（月球）移动到地球仪背面，让它穿过地球的阴影。
- 向孩子们解释这就是月蚀阶段发生的事情。

提示：提醒孩子观测即将到来的月蚀，或围绕该课题，组织班级活动！月蚀每年都会发生2-3次。

相关活动：2.7





图片来源：NASA

我们的恒星， 太阳

介绍

从地球上看来，太阳是最耀眼最醒目的天体——比月球明亮多了，尤其比夜空中的小星星明亮多了。然而事实上，太阳只是一颗普通的恒星，与大多数的恒星大小一样。之所以看上去更明亮耀眼是因为太阳是迄今为止离我们最近的恒星。我们正是通过对太阳的详细观测而获得了关于恒星的大部分知识。

太阳约46亿岁，直径139万千米，是地球直径的109倍或月球直径的400倍！太阳体积庞大，是一百万个地球的总和。太阳到地球的距离大约是太阳直径的100倍，为1.496亿千米。太阳的自转周期略微超过25天，赤道上的自转速度比两极还要快一点。

太阳外部的温度约为5700摄氏度，太阳核心温度约为1500万摄氏度。与大部分恒星一样，太阳是一个巨大而炽热的气体星球，由约73%的氢气和25%的氦气组成，剩下部分是质量较重的元素，比如铁、氧及碳等。在自身重力作用下，太阳外层剧烈地向内部挤压，日核所集聚的巨大压力使得那里的原子相互碰撞聚合。原子是构成所有物质的微小粒子。当原子之间相互碰撞时，就聚变成一种新的原子，比如，四个氢核聚变成一个氦核。这一过程中，能量就以热量的形式释放出来。



图片来源：NASA

太阳小档案

年龄	约46亿岁
直径	1,392,684千米 (109个地球排成一列)
质量	2×10^{30} 千克
与地球的距离	150,000,000千米 (1个天文单位)
自转周期	约25个地球日
温度	表面5,700摄氏度, 核心1500万摄氏度
重力	假设你能站在太阳上, 你的重量是地球上的28倍
成分	73%的氢气、25%的氦气、2%的其他元素, 如铁、氧及碳等
小轶闻	虽然太阳是一颗普通的恒星, 但与其他行星相比, 仍然十分巨大。太阳的容积能够放得下一百万个地球呢!



3.1 外观尺寸

EN

概述

从不同距离观察地上或桌面上的球体的大小，理解为什么有些物体看起来比其他的更大，以及日蚀如何发生。

关键词

- 太阳
- 尺寸

材料

- 3个大小相同的球
- 1个大球（体积约为小球2倍）

学习目标

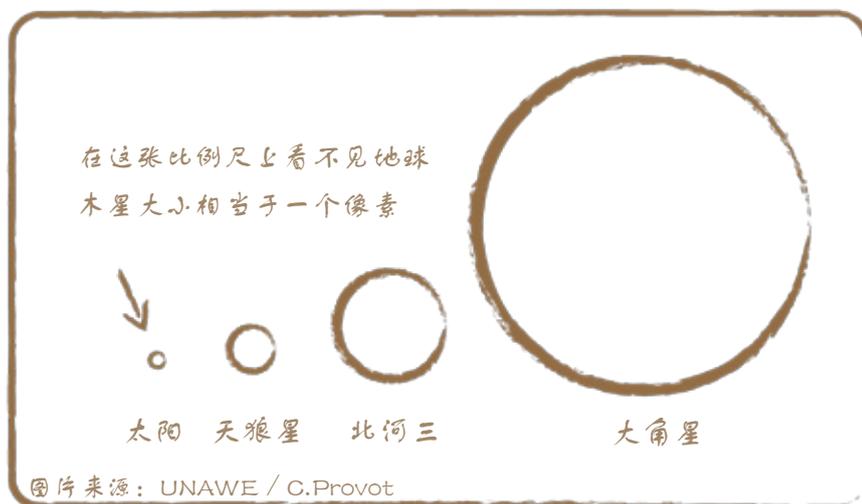
了解月球看起来与太阳一样大以及太阳看上去比其他恒星大的原因。

背景知识

虽然太阳看起来是最大的星星，但其实它与我们在夜空中看见的大部分星星一般大。之所以看上去更大更明亮，是因为它离我们最近，而我们在夜空中所看到的其他星星离我们实在太远，所以才显得那么小且相对暗淡。如果让这些星星和太阳在离地球相同距离位置进行比较，那么太阳仅仅属于中等亮度。因此天文学家区分了天体的“视觉亮度”和“绝对亮度”。



月球相比太阳离地球更近，因此即使它远远小于太阳，看上去也与太阳一样大。实际上，太阳与月球在天空中看上去一样大小这件事其实纯属巧合。太阳的直径是月球的400倍，离地球的距离恰好比地月距离远400倍。这样的关系有一个美妙的副作用：当月球在日蚀期间位于地球与太阳之间时，月球完全遮住了太阳！如果月球稍微小一点或者离我们远一点，那么以上景象就不可能发生了。



一些恒星甚至比太阳大得多

详细说明

- 让孩子们把3个大小相同的球放在地上，分别与观察点相隔1米、5米及10米。
- 现在提问他们哪个球看起来最大。难道每个球不是一样大的吗？似乎物体离我们越远看上去就越小。
- 把1个小球和1个大球（大小是小球的2倍）紧挨着放在孩子们前方1米位置。小球如何才能遮住大球呢？
- 把大球放远1米，在小球正后方。这个特殊距离使小球（月球）完全遮住了大球（太阳）。因为当球的直径增加一倍，距离也增加一倍时，看起来球的大小不变。

相关活动：2.7



3.2 看不见的光

概述

通过手机的相机观察遥控器，能够看见原本看不见的红外辐射。

关键词

- 太阳
- 光
- 红外线

材料

- 红外线遥控器
- 带相机功能的手机

学习目标

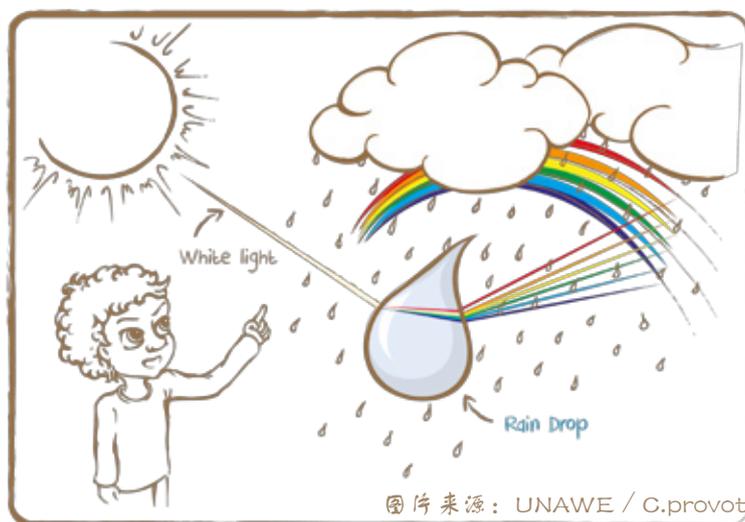
了解太阳发出的特殊不可见光线，比如红外线。

背景知识

太阳为我们提供了光和热。没有这些资源，地球不可能发展出生命。在我们看来，这些不可或缺的太阳光是白色的。白色似乎是一个单独的颜色，但实际上它是所有颜色的组合体，就像橙色是由红色和黄色组成一样。所以阳光是由看得见的所有颜色的光组成，彩虹就清楚地展现了这一点。雨天出太阳时，太阳光经水滴折射分离出了各色看得见的光，这些光都能在彩虹中找到。我们把这些光称为“可见”光是因为我们眼睛能够看得见它



们。然而，在红光范围以上蓝光范围以下还有两种光，分别是红外光和紫外光，只是我们眼睛看不见而已。在这两种“特殊”光的范围之外，甚至还有更奇特的光。这些看不见的光要么有高能量，比如X射线（医院用它来检查身体），要么有低能量，比如红外辐射（用于电视遥控器）。为了能够看见这些特殊的光，我们需要适当的设备。



但是到底为什么太阳能够发出所有这些光？在太阳内部，氢气转化成氦气。这个过程（称为核聚变）释放了巨大的能量，这些能量使太阳保持炽热。就像台灯的灯泡一样，太阳也会因为自身高温而发亮。如果你观察烤箱内部，也会发现它发亮。由于它的温度没有太阳高，所以只发出红光。然而，炽热的太阳能够发出所有类型的光，包括X射线、红外线及紫外线！

其他来源：电磁波谱：<http://goo.gl/NS21B>

详细说明

- 让孩子们拿出遥控器并按下按钮。遥控器发出了红外信号，但是为什么你看不见呢？遥控器坏了吗？
- 现在让他们再次按下按钮，但这次要用手机拍摄遥控器，而不是直接用眼睛看。
- 让他们看手机屏幕：信号光出现了，遥控器没有坏！他们可以看见信号是因为手机上的相机能够看见红外线并将其以可见光形式呈现在屏幕上，就像呈现可见光一样。人类的眼睛看不见红外线。

提示：你也可以让孩子们自己在家做这项活动。让他们的父母惊讶一下！



3.3 太阳的阴影

概述

观察一天中的阴影变化，探究太阳在天空中的位置变化所带来的影响。

关键词

- 太阳
- 阴影

材料

- 晴朗的天气

学习目标

揭示太阳的位置变化对阴影的影响，了解太阳在天空中的运行轨迹。

背景知识

太阳光线照射在一个物体上，就会在背离太阳方向留下阴影。根据我们的经验，一个物体的阴影总是绕着自身顺时针旋转。阴影的长度在日出至正午阶段不断变短，随后又相应变长。

然而，阴影长度不仅在一天之内发生变化，一年之中也发生变化：比如，夏天正午时分的阴影比冬天正午时分的阴影要短的多。

在这里，我们将这种现象与四季（之前模块提及），以及与太阳光线到达地球表面时的角度相联系。更多背景知识，可见活动3.4。



详细说明



- 要求学生探索学校中任何与太阳阴影有关的事物。比如，校园中树木的阴影在一天中是如何变化的？教室哪些位置可以在早上或正午晒到太阳？阴影相对于太阳是朝着哪个方向？何时阴影最小，何时阴影最大？是否有比较实用的方法可以帮助观察？

提示：在下一个季节再次进行相同观察。正午的阴影变大了吗？如果天气由暖转凉就会发生这种情况（比如从秋天转入冬天）。正午的阴影变小了吗？如果天气由冷转暖就会发生这种情况（比如从冬天转入春天）。

通过符号记录太阳的基本方位——以下顺序有助于让你记住基本方位：
北—东—南—西！

相关活动： 3.4



3.4 太阳的轨迹 和日晷

概述

制作一个日晷和地平线模型，分析太阳在天空中的运行轨迹。

关键词

- 太阳
- 日晷
- 太阳轨迹
- 时间

材料

- 含景观图案的木板
- 小人模型（附录）
- 透明的半球（天球）
- 用来标记三种太阳轨迹的彩色圆形贴纸（夏天、春天/秋天及冬天）
- 印有日晷的硬纸板（附录）
- 彩色笔
- 剪刀
- 胶水

学习目标

了解太阳在一年中不同时期白天的运行轨迹。

背景知识

我们根据是否能够在天空中看见太阳，将其称为“白天”或“黑夜”。白天始于日出，终于日落；同样的，黑夜始于日落，终于日出。因此，北半球地区能够看见太阳总是在从东方升起，到达南边天空的最高点后，从西方落下。南半球地区能够看见太阳在北边天空东升西落。

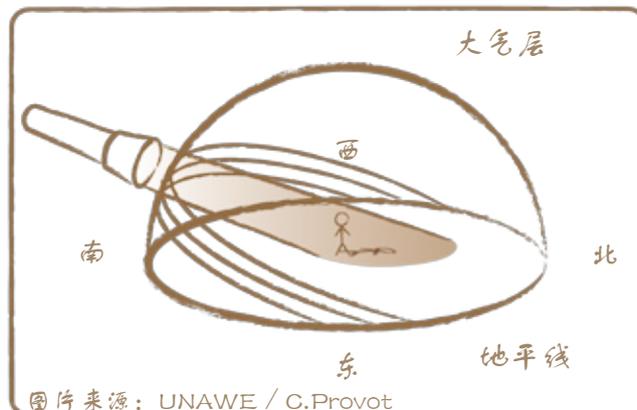
通过以下模型能够简单再现这些观察结果：

通过这个自制的模型，学生能够简单再现太阳在天空中的轨迹，就像在2011年曼海姆市路易森公园的“探索科学展览”上模拟的一样。



图片来源：Natalie Fischer

这个模型由含景观图案的白色木板组成。中间放着小人偶（名字是奥斯卡）。木板上方是透明的半球（天球），上面贴着太阳的三个运行轨迹（夏天、春天/秋天及冬天）。图片呈现了德国地区观察到的太阳轨迹。地平线就是白板与天空半球接触的地方。太阳同强光手电筒表示，孩子们可以拿着它沿着球体移动。



图片来源：UNAWE / C.Provot

春天轨迹（中间轨迹）

3月21日这天，太阳沿着中间那条轨迹运动。太阳位于低点时，奥斯卡的影子较长。正午时，太阳处于最高点，奥斯卡的影子达到一天中最短。

夏天轨迹（上方轨迹）

整个春天，太阳的运行轨迹渐渐上移，直到6月21日达到最高位置。这一天，太阳沿着夏天轨迹运动。孩子们会注意到此时太阳的轨迹比春天时的更长：白天变得更长。太阳并非从正东方向升起正西方向落下，它与地平线的两个交点均沿着地平线向北偏移。奥斯卡正午时的影子相比3月21日显得更小，当然他的影子长度一天之中也会发生变化。

秋天轨迹（中间轨迹）

9月21日这天，太阳的运行轨迹与3月21日相同；春天轨迹与秋天轨迹相同。正午时分的影子相同，白天的长度也相同。

冬天轨迹（下方轨迹）

12月21日这天，太阳的运行轨迹处于最下方，即冬天轨迹。同样的，此时太阳并非从正东方向升起正西方向落下，它与地平线的两个交点均沿着地平线向南偏移，而非向北。12月21日是一年中白昼最短的一天，正午时分的影子较之一年中其他的影子达到最长。同样地，影子长度在一天中不断变化。

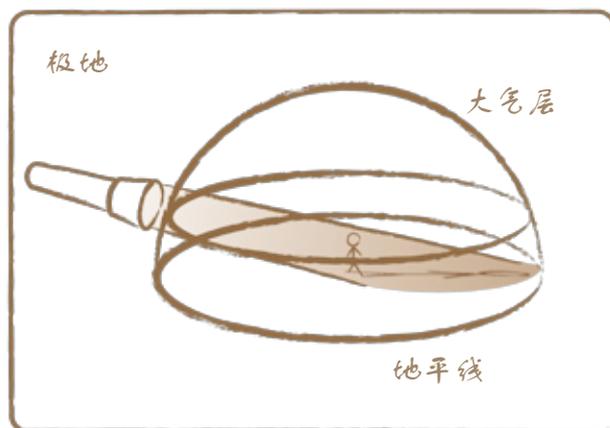
世界其他地区

以上所述太阳一年之中的运行轨迹仅适用于北半球地区。至于南半球地区，夏季与冬季恰好相反。

在赤道和南北极这些地球极端地区，则又是另一番情况。

在南极或北极，太阳的运行轨迹与地平线平行。北极地区的夏天，太阳运行轨迹位于地平线以上，与地平面呈 23.4° 夹角，这与地轴倾角相对应。这种与地面平行的运行轨迹意味着全天候都是白天。随后运行轨迹逐渐下移，9月21日后移至地平线以下。此后半年，北极全天候都是黑夜，直到来年3月21日太阳重新运行到地平线以上。南极地区的情况恰恰相反。

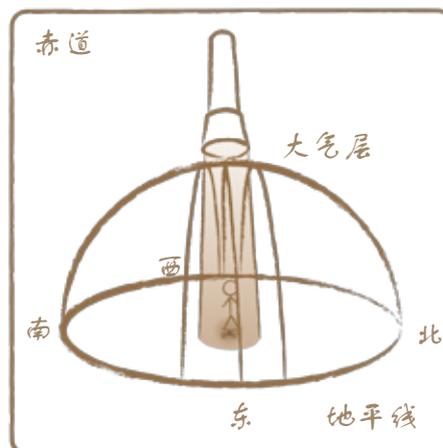
北极经历漫长黑夜之时，南极的企鹅将享受长达6个月的日光。如果奥斯卡站在北极或南极，那么他的影子长度全天都不变。



在赤道，太阳的运行轨迹与地平线垂直。

在3月21日和9月21日，太阳从东方升起，经过天顶，从西方落下。如果奥斯卡能够在3月21日正午站在赤道上，那么他将完全没有影子。

在6月21日和12月21日，太阳运行轨迹分别向北或向南偏移23.4度。在赤道上能够明显发现黄昏非常短，因为日落和日出均与地平线呈直角。太阳并非像在欧洲地区那样缓慢倾斜落下，而是直接垂直落下。



详细说明

我们已经了解不同地区不同时期太阳在空中的所有运行轨迹，现在我们使用日晷来测量时间！

- 让学生剪下附录中日晷的三个部分并涂上颜色。
- 让他们根据复印纸上的指示进行折叠（见图片）：90度折起大钟面，有颜色的一面朝内，两个三角形上各自的小四分之一圆也是同样折叠。
- 然后把两个三角形粘在一起，这样一对小四分之一圆就形成了一个半圆。
- 最后，把这些半圆粘在大钟面的顶部和底部。
- 让孩子们把做好的日晷放在有阳光的地方（比如窗台），转动它直到影子的边缘投射在钟面上。现在三角形就像是钟的时针。正午时分，三角形没有投下影子（它朝向南方）。



图片来源：Natalie Fischer

提示：使用木板、小人模型（见附录）、圆形贴纸及玻璃球，可以制作一个地平面模型。利用这个模型，孩子们能够自己发现太阳在一天之内和一年之间的运行轨迹是如何影响奥斯卡影子的。

相关活动： 3.3



3.5 不同的昼长

EN

概述

用灯泡照射地球仪的不同位置，观察地球上不同地区的不同昼长。

关键词

- 地球
- 时间
- 昼长

材料

- 地球仪（盒子）
- 灯架和灯泡（盒子）

学习目标

理解昼长变化的原因，即为什么冬天的白天比夏天的短。

背景知识

昼夜交替是由地球自转引起的。如果自转轴与地球公转轨道垂直，那么地球上任何地点的白天和黑夜都是12小时。但实际上，地球自转轴是倾斜的，因而引起了昼长变化。在冬季，白天一晃而过，黑夜似乎永无止境，然而在闷热的夏天，白天似乎漫无尽头，黑夜反而相对短暂。

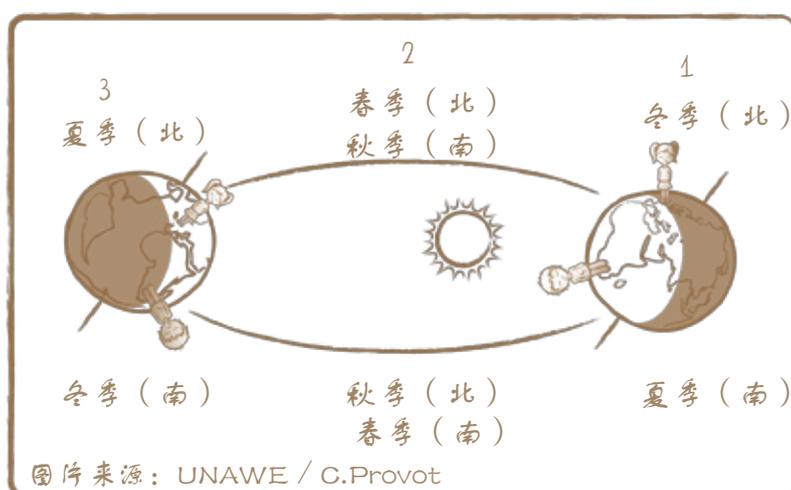
日期

12月份，地球的南半球略微转向太阳（见下图），这使得南极地区每天



24小时都能照射到阳光。圣诞节期间，南极洲只有白天没有黑夜！与此同时，北极圈（北极周边地区）内的人们生活在漫长的黑夜里，太阳从早到晚都不露脸！（地理上准确的北极从9月到次年3月经历连续6个月的黑夜。）6月份，情况恰好相反：北半球夏天时，北极地区只有白天。

9月21日和3月21日，太阳直射赤道。一年只在这两天，任何地方的昼夜长度都是12小时。在北半球，9月至次年3月昼长小于12小时，12月21日昼长最短（冬至）。然而，3月至9月昼长大于12小时，6月21日时昼长最长（夏至）。



地点

越远离赤道，昼长的变化幅度越大。我们之前已经讨论了北极地区出现数月无日出或日落的极端情况。在情况相对缓和的地区，比如，欧洲，太阳每天东升西落。在丹麦，冬季时的白天只有7小时，而夏季时则长达18小时。往南一点的瑞士，差距就没这么大：冬季时的白天至少有8小时，夏季时则不长于16小时。北半球最南端即赤道地区的昼长变化是零，比如基多（厄瓜多尔首都）位于赤道上，因此一年四季白天都是12小时。

详细说明

- 将（倾斜的）地球仪靠近一个明亮的灯泡（两者高度相同）。要求房间昏暗，这样才能清楚观察灯泡照射在地球仪上的光。

- 首先，将灯泡放好，让灯光大部分照射在南半球（见上图）。此时北半球处于冬季。
- 现在慢慢转动地球仪，关注你所在的国家，比如中国。为什么中国的夜晚比白天长呢？
- 将地球仪移到灯泡另一侧，时间跨过了半年（地球绕太阳公转轨迹的一半）。现在北半球更靠近灯泡，此时中国处于夏季。
- 再次转动地球仪。这次孩子们会发现中国的白天比夜晚更长，理解昼长的变化与地球倾斜和地球太阳的相对位置有关。
- 现在转动地球，要求孩子们关注北极。为什么北极一直都是亮着的？这里夏天时，太阳永不落下！同时观察南极：即使转动地球仪，南极也一直处于黑暗。
- 将地球仪移动到灯泡另一侧，就是活动开始时的位置。再次观察两极：为什么现在灯光分布完全相反？
- 继续转动地球仪，观察赤道上的厄瓜多尔。注意到这个地方的灯光明暗分布是均匀的，无论如何移动地球仪。显然，赤道上的国家并不受夏季或冬季影响。将地球仪放在任何一个位置，厄瓜多尔的白天一直都是12小时。孩子们会发现，越远离赤道靠近两极，昼长的变化幅度就越大。
- 最后，移动地球仪，让一个半球处于春季另一个半球处于秋季（离起始点四分之一位置）。再次转动地球仪。地球上任何地方的白天都是12小时。因此，3月21日和9月21日是夏季和冬季真正的转折点。

提示：活动中，不要忘记地轴总是指向唯一固定的方向（北极星）！

相关活动：2.4、2.5、3.4

3.6 太阳表面

EN

概述

通过煮药草来模拟太阳表面。

关键词

- 太阳
- 米粒组织

材料

- 电灶
- 平底锅
- 水
- 干药草 (2汤勺)
- 油
- 烧杯

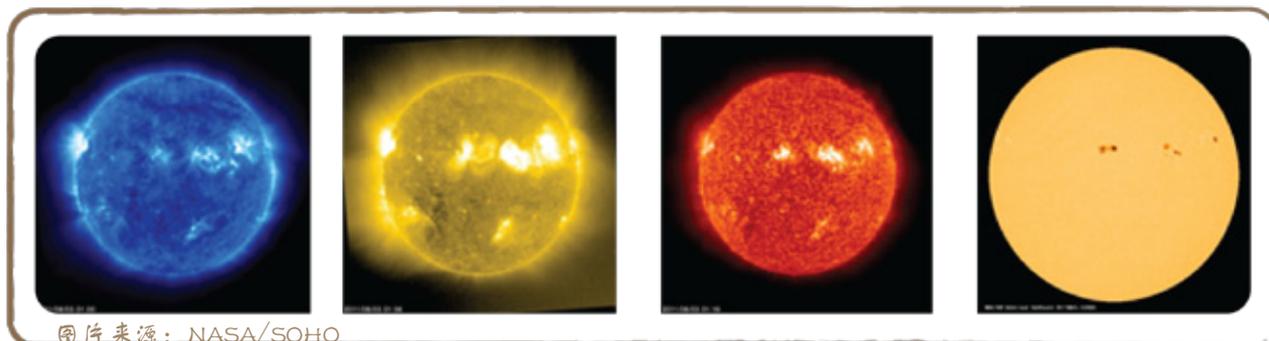
学习目标

了解太阳的构造、太阳表面的样子以及内部气体的对流情况。

背景知识

仅凭眼睛观察，太阳就像是一个黄色圆盘，表面没有任何特征。然而实际上，它更像是一锅冒着泡的热汤，偶尔剧烈飞溅，表面也会时不时发生一些变化。我们平时注意不到这些，因为太阳耀眼的光芒盖过了它表面所有的细节，也因此不通过适当的设备直接观察太阳的话会非常危险：我们若直视太阳，则可能会失明！

天文学家不仅通过“可见”光观察太阳，还通过紫外线拍照。这些照片很特别，能够揭示我们眼睛看不见的事物。



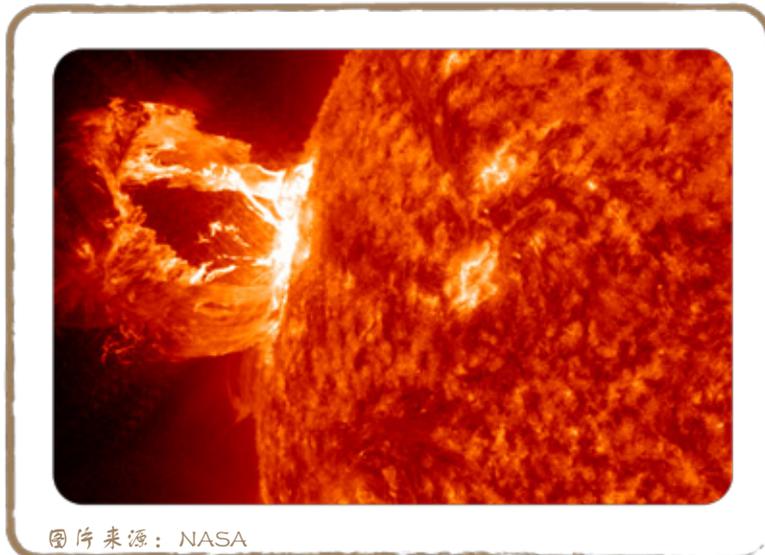
图片来源：NASA/SOHO

通过不同类型的光同时拍摄的多张太阳图片。最右一张是通过可见光拍摄的。（来源：NASA/SOHO）

日冕

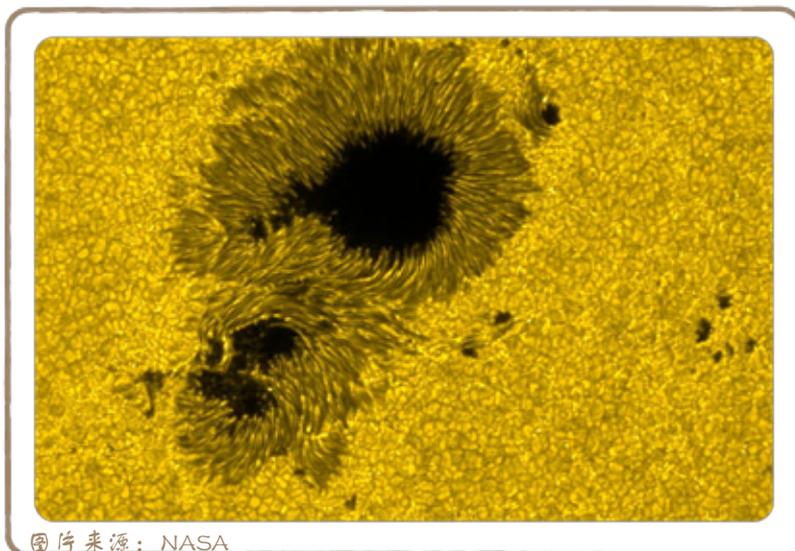
如果全部遮住太阳圆盘，就像日蚀一样，能够看见太阳边缘有光弧，即所谓的日冕。顺便说一句，有些光弧非常巨大，能够容得下数个地球。

米粒组织



图片来源：NASA

如果透过防护完善的大型望远镜观察太阳表面，会看见蜂窝状的结构，即所谓的米粒组织。这种结构像一张网罩住整个太阳。将太阳比作一锅冒着泡的热汤是十分恰当的。锅底的汤受热上升，达到表面后稍微冷却，随之再次下降，整个过程不断进行。因为太阳表面冷却下降的物质比受热上升的物质显得比较暗淡，于是我们就看到了这样一个网格结构。这些网格称为对流单体。

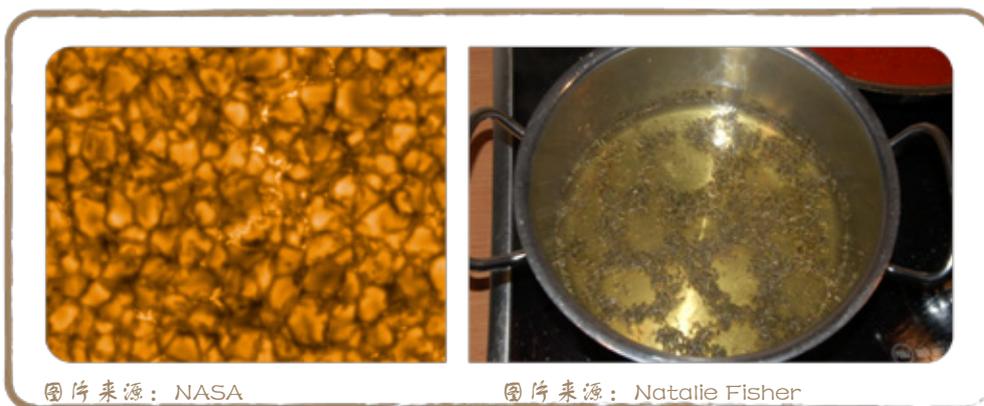


图片来源：NASA

其他来源：太阳米粒组织小短片：<http://goo.gl/3391N>

详细说明

- 锅里加入2厘米深的水，加2汤勺的干药草。
- 现在开启电炉开关。过一会儿就会形成对流单体，单体内部的水上升四周下降，于是药草就聚集在周围。整个画面类似太阳表面的米粒组织（见下图）。



锅里的太阳米粒组织：太阳表面的情形（左图）类似于我们实验中的情形（右图）。

接下来我们仔细观察下对流情况。往烧杯里加入油和药草，放在加热器上。认真观察结果。在加热器上方，液体开始流动，你会发现药草也随之流动。药草上升几分钟后又从边缘落下，形成循环的对流运动。

10+

30 min

2-3 Days/
WeeksEU UNIVERSE
AWARENESS
ACTIVITY

3.7 迷你小研究： 太阳的自转

EN

概述

连续几周观察太阳黑子，测算太阳的自转周期。

关键词

- 太阳
- 太阳黑子

材料

- 1个太阳观测器，数张ISO A5幻灯片。

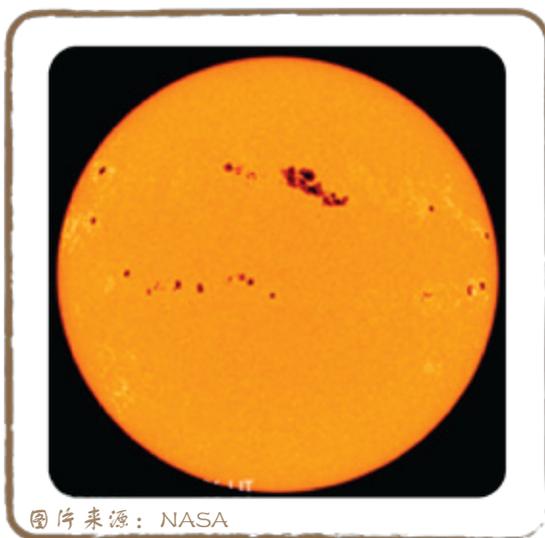
学习目标

了解太阳绕着自身轴线转动。

背景知识

太阳自转一周大约需要25天。我们想要自己测算的话，需要在太阳表面找到一个同样运动周期的物体。太阳黑子就很合适。通过日蚀眼镜过滤99.999%的光亮后观察变暗的太阳，有时我们能够在太阳圆盘上辨认出太阳黑子，看起来像是黑斑，周围环绕着更明亮的光芒。事实上，这些太阳黑子同样非常明亮，只是在耀眼的太阳表面背景下显得较为暗黑，因为它们的温度比周围的温度低了好几百度。

太阳黑子的外观持续变化。有些太阳黑子不断增大，其周边也常形成新的太阳黑子。这些被称为太阳黑子群。每个太阳黑子或太阳黑子群的生命周期都是固定的几天时间，但偶尔也有持续几周。每隔11年，太阳黑子的数量就急剧增加，天文学家称之为太阳黑子周期。随着太阳黑子数量的增加，太阳的日常运动也更加活跃。太阳自转时，太阳黑子的位置也发生改变（它们随太阳转动）。如果在较长时期内观测太阳黑子的运动，就能据此推测出太阳的自转周期。



图片来源：NASA

详细说明



图片来源：Natalie Fisher

- 要求孩子们通过太阳观测器每两天或三天对太阳进行一次观测。
- 让他们将ISO A5幻灯片粘在投影一侧。太阳图像经小望远镜进入太阳观测器内部，再经由一面小反射镜投射到投影仪的对面。
- 然后让他们用笔在薄片上画出看得见的太阳边缘。
- 随后，他们在薄片上画出了所有投射出的太阳黑子（只需画小黑点）。但注意：随着地球的转动，日盘总是不断移出页面范围。因此孩子们动作必须迅速，时不时转动太阳观测器重新进行调整。
- 最后，他们在幻灯片上标明地点、日期、时间及观测者姓名。



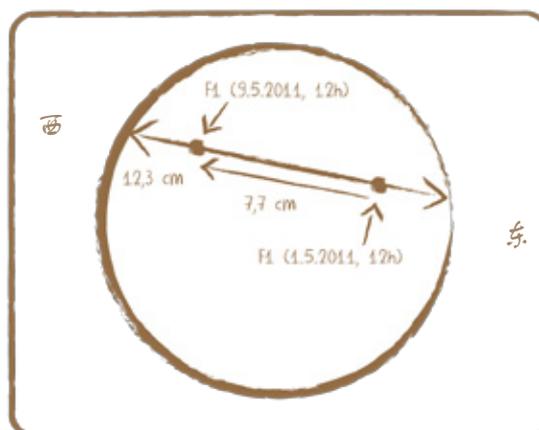
- 短短几天后，孩子们将发现所有的太阳黑子都改变了位置，它们随着太阳自转而移动。在接下来的几周时间内，有些太阳黑子会第一次出现在边缘，横穿太阳表面，再次消失在另一侧边缘。其他太阳黑子会再次突然出现和/或消失在太阳表面的中间。



图片来源：Natalie Fisher

数值评估

- 几次观测后，孩子们可以分析他们的制图。
- 首先辨认太阳黑子。之后，他们从第一张薄片开始给太阳黑子编号。如果一个太阳黑子在下次观测中再次出现，则保留编号。如果消失，则这个编号就不再使用。如果出现一个新的太阳黑子，就给予一个新的编号。
- 如果现在把幻灯片放到高射投影仪上，可以看到所有太阳黑子横穿过太阳。因此，它们在薄片上移动了一段距离。这些太阳黑子需要半个太阳自转周期才能从太阳一侧边缘移动到另一侧边缘。因此，我们能够求出太阳自转一周的时间：选择一个能够尽可能长时间观测的太阳黑子，测量出它在薄片上的移动距离，用厘米表示。然后把这个距离与这个太阳黑子从太阳一侧边缘移动到另一侧边缘的距离做对比。两段距离的比值等于观测时间与半个太阳自转周期的比值（因为我们无法观测太阳黑子在太阳背面的运动轨迹）。我们可以计算多个太阳黑子，然后把所得的值进行平均。



举例

太阳黑子F1在8天内移动了7.7厘米（红线），最大可能移动的距离是12.3（蓝线和红线），两者的比值是7.7厘米/12.3厘米=0.63。太阳黑子

完整的移动距离（从一侧边缘到另一侧边缘）是 $8\text{天}/0.63=12.7\text{天}$ ，于是整个运转周期是 $2 \times 12.7\text{天}=25.4\text{天}$ 。这样就测算出太阳的自转周期了！

提示：注意：观测太阳是一种很危险的行为！太阳在天文学中是最适合在学校内观测的天体，因为可以在上课时间观测到它。而且，在合理的时间范围它会出现并且能够轻易发现它。然而，直接观测太阳（即没有任何防护）将会严重损害眼睛！粗心大意地使用光学设备（比如望眼镜）观察太阳的话足以造成永久失明。太阳会灼伤视网膜，并且无可挽回地破坏视觉神经。

然而，还是有一些有效的方式观测太阳。可以买日蚀眼镜。这些“镜片”是由特殊箔制成，能够过滤99.999%的光。这些箔也应用于望远镜和双筒镜。



图片来源：Natalie Fisher

从太阳引申到其他话题的建议

艺术

蕴含巨大能量的太阳及其不断变化的表面深深吸引并启发了孩子们。全班一起看真实的太阳图片。上网查找“太阳”、“太阳黑子”或“日冕”关键词并查看图片。如果可能，让孩子们在一张大纸上画太阳。你也可以尝试用白色粉笔在黑色卡纸上画太阳图像。

数学

太阳巨大无比。如果把太阳的直径看作是一条笔直的珍珠链，那么上面就能串起109颗地球大小的珍珠，或者也可将一百万颗这样大小的珍珠放在太阳里面。可以用合适的容器或小球（弹珠、珍珠、小方块等等）帮助孩子将此类思维想象力练习具体化。如果“珍珠”和月亮一样大小，那我们就要把400个这样的珍珠串成一串才能够从太阳的一端抵达另一端。

环境

太阳的热量对我们来说是必不可少的。然而，在受到阳光照射时，地球上一些事物会比其他事物更加暖和。比如，大部分的孩子在炎热的海滩上晒热了脚丫子，然后跳到凉凉的毛巾上。要求孩子们再次展现地球上的不同情境，比如海边、沙漠、森林等等。在本次活动里，让他们选择不同的物品放在太阳底下晒。他们可以用手感受温度和/或用温度计测量温度。适当的物品包括两桶水（一桶水少，一桶水多）、一桶水（桶底为黑色）、一桶沙、另一桶花肥（一部分花肥带植物，另一部分没有）以及固体石头等等。

另一个可能的问题是：难道我们不能利用这些热量吗？能源代表来访或组织参观太阳能发电厂常常能够补充丰富知识。

人文

太阳在多种文化中被尊崇为神。让孩子们研究这个主题。



图片来源：NASA

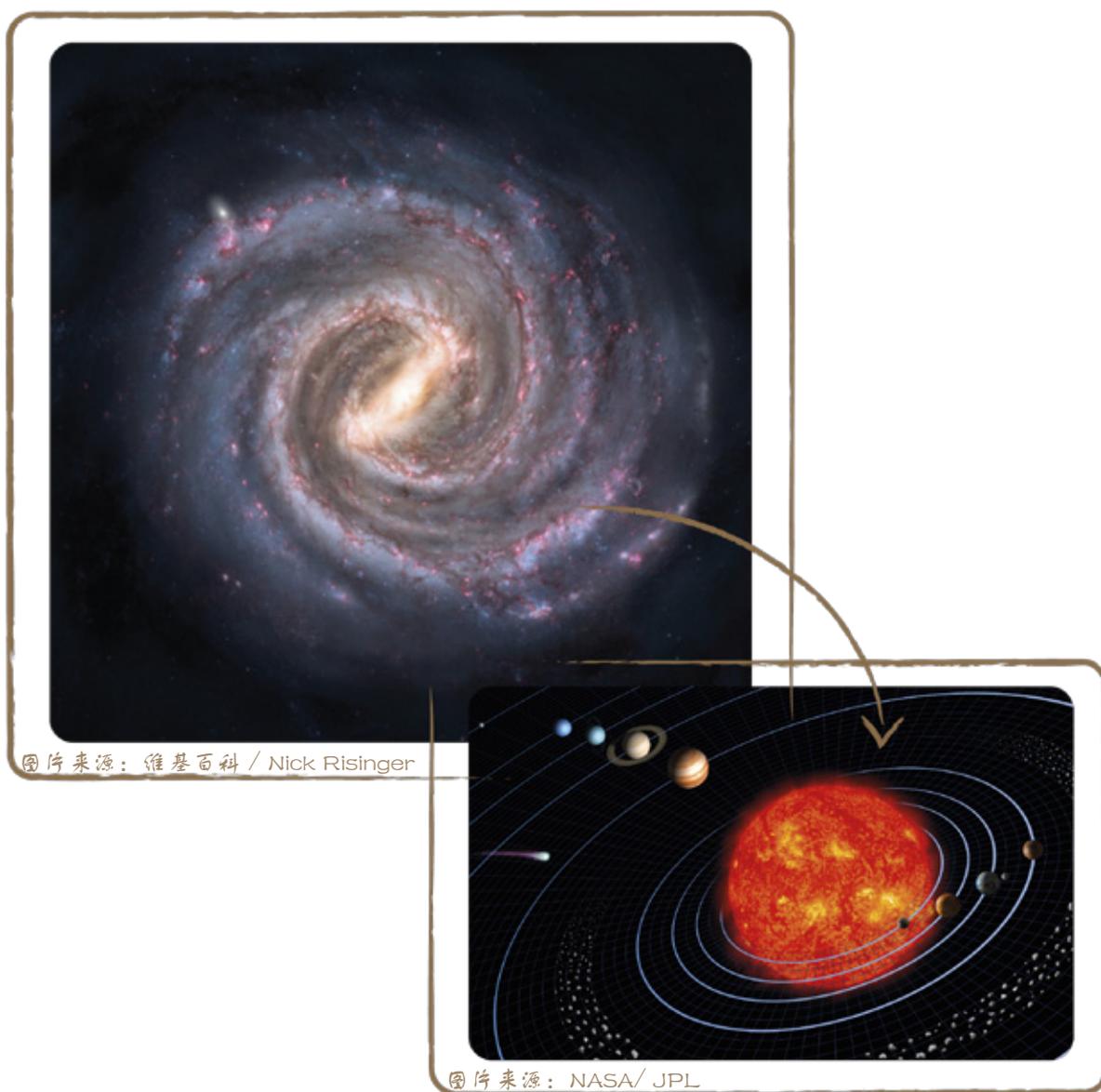
我们的太阳系

介绍

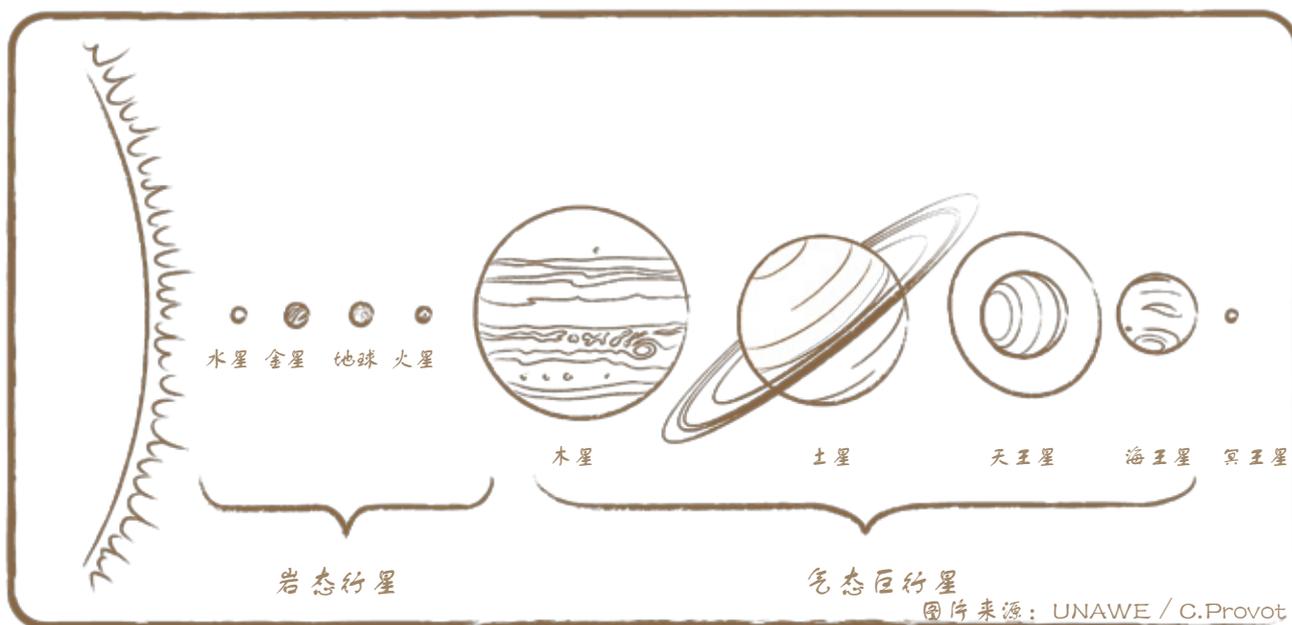
我们所在的太阳系由位于中心的太阳、八大行星和其卫星以及诸多矮行星组成。还有几十万的小行星（岩石）和彗星，这些天体都绕着太阳运行。

地球是这些天体中一个特别的行星，是我们的家园。为了了解地球的独特性，孩子们需要把它和太阳系中的其他行星进行对比。与其他行星不同，地球离太阳约1.5亿千米，这个距离刚好让地球表面存在液态水。经证明，这对生命的形成至关重要。

整个太阳系是银河系的一部分。银河系呈旋涡状，包含约2000亿颗恒星及气体和尘埃。其中数十亿的恒星拥有其行星，行星又拥有其卫星。这暗示我们在银河系中并非是孤独的，但是恒星之间的距离非常遥远，我们很难拜访另一个星球世界。



甚至是离我们最近的恒星都距离我们4.22光年（也就是40万亿千米）。这个距离太遥远了，需要花费几代人的时间才能到达那里。



我们可以把太阳系的行星分为两类：岩态行星和气态巨行星。岩态行星离太阳最近，表面是固体，包括水星、金星、地球和火星；气态巨行星离太阳更远，体积也更大，主要有气体组成，包括木星、土星、天王星以及海王星。冥王星以前被认为是最远的行星，但在2006年确认为矮行星。火星和木星之间有一条小行星带绕着太阳，像一枚戒指。它是由数以千计或大或小的岩石组成，其中比较大的如同行星一样有自己的名字。有一颗名为灶神星，因为体积巨大被认为是矮行星。更多太阳系中的行星信息，见活动4.1的背景知识。

绕着其他恒星而非太阳运行的行星被称为太阳系外行星或简称系外行星。天文学家已经发现900多个系外行星。



4.1 认识我们的行星

EN

概述

玩一个太阳和其行星的卡片游戏。提出卡片上的问题，并念出答案。

关键词

- 太阳
- 行星
- 太阳系
- 卡片

材料

- 卡片游戏（盒子）
- 行星和太阳（平面、盒子）
- 彩色笔
- 剪刀

学习目标

了解不同行星的特性。

背景知识

行星是绕着恒星运行的球体。它们的质量足够大，产生的引力能够清除自身轨道上所有或大或小的岩石。矮行星也是绕着恒星运行的球体，但是由于质量小因而引力小，无法吸引临近的较小岩石。卫星往往也是球体，但是它绕着行星运转。太阳系中的每个行星都有非常独特的特征。我们在以下的小档案中对它们进行了总结。在太阳系中，以下法则永远适用：靠近太阳的小行星由固态物质组成，而离太阳较远的大行星主要有气体构成。

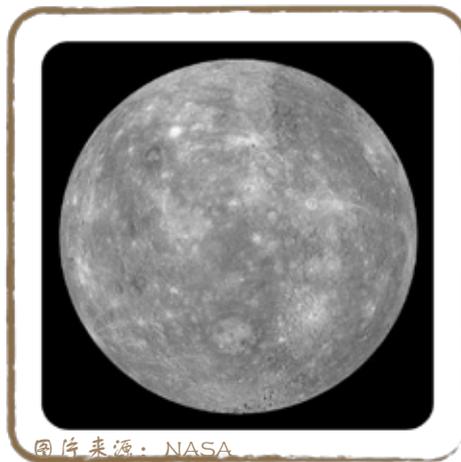


岩态行星

四个岩态行星（水星、金星、地球及火星）密度非常大（固体），体积则相对较小。它们的大气层比较稀薄，除了金星。

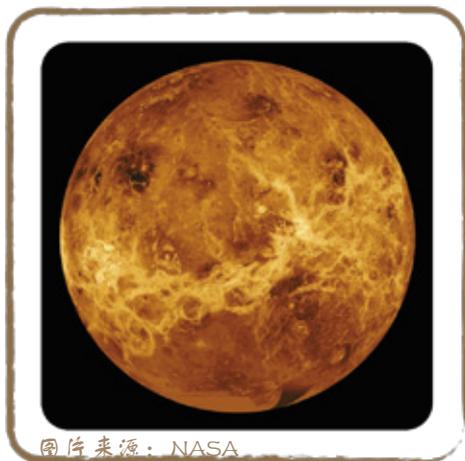
水星

水星是离太阳最近的行星。它没有大气层，其固态表面有许多陨石坑，类似我们月球的面貌。水星绕太阳运行一周仅需88天，而且没有卫星。表面温差巨大：太阳照射的地方温度高达380摄氏度，而夜晚照射不到阳光时温度降到-180摄氏度！这是由于水星上的昼夜变化非常慢，因为它的自转速度很慢。而且，也没有大气层在夜晚时保留住热量。



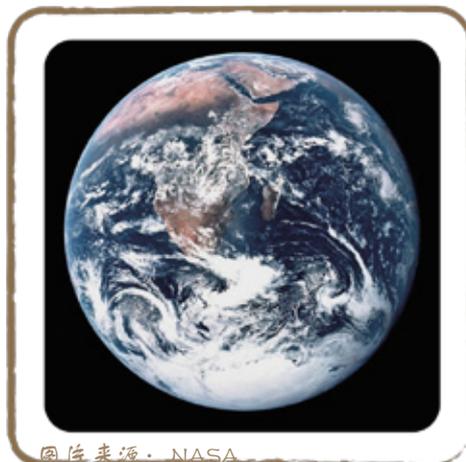
金星

金星差不多与地球一样大。它的大气层由99%的二氧化碳（一种温室气体）组成，能够将太阳光保留在这个巨大的温室内。无论白天黑夜，金星总是非常炎热，将近500摄氏度！金星的自转方向与其他行星的自转方向相反。

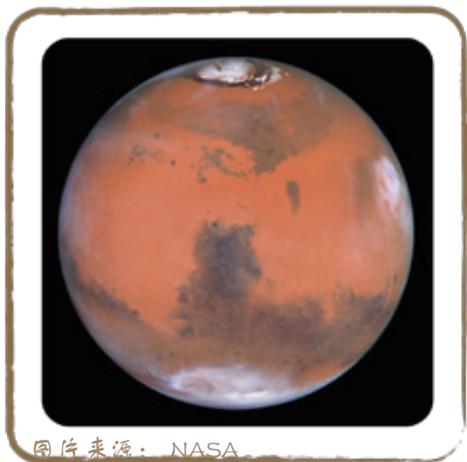


地球

地球是太阳系中唯一一颗表面有液态水、大气含有大量氧气以及温度适中的行星。地球一年绕太阳公转一周。稳定的自转轴（倾斜23度）导致四季的产生。而且，地球也是迄今为止发现存在生命的唯一天体。



火星



图片来源：NASA

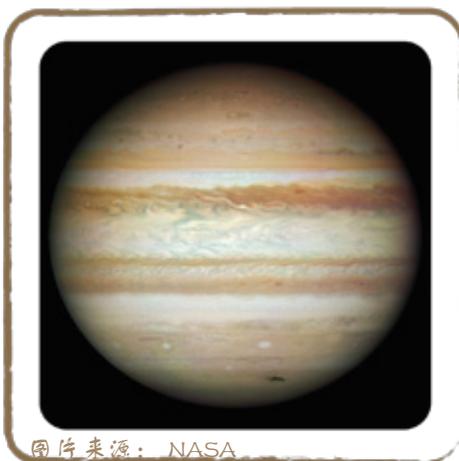
火星直径是地球的一半。呈现微红色是由氧化铁（铁锈）引起的。它的大气层非常稀薄，主要有二氧化碳组成。它其中一个独特的特征是有许多高达23000米的火山。火星有两颗卫星，公转周期是地球公转周期的两倍。与地球一样，火星也有四季，因为它的自转轴也是倾斜的。

气态巨行星

“气态巨行星”是由一个巨大的大气层和一个较小的固体核心组成。之所以称为“气态巨行星”是因为它们相比其他行星显得更大。

木星

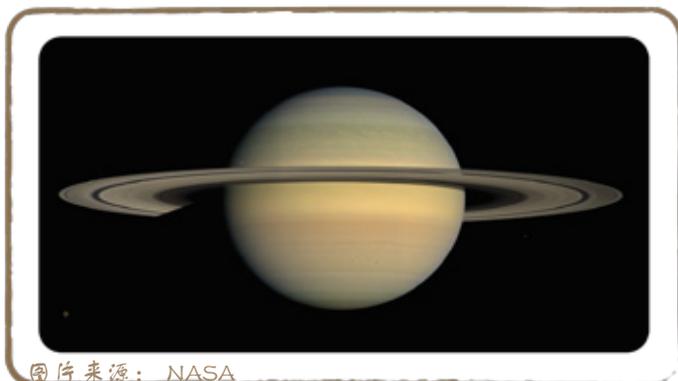
木星是太阳系中最大的行星。与所有巨行星类似，它主要有气体和一个固体核心组成。木星表面有一个明显的红斑，大小是地球的两倍！这个红斑是一个已经肆虐了400多年的巨大的气旋。木星凭借自身巨大的引力，吸引了许多小行星，保护我们免受这些小行星的影响。它拥有约60颗卫星，主要有氢气和氦气构成。



图片来源：NASA

土星

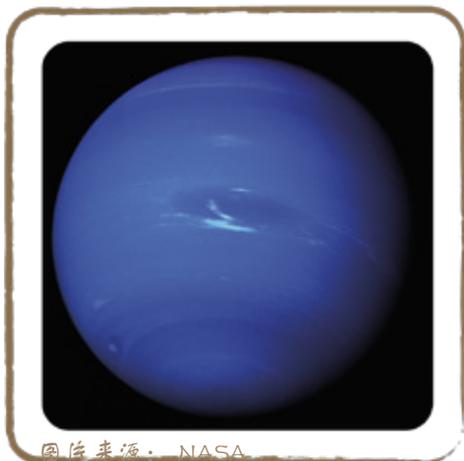
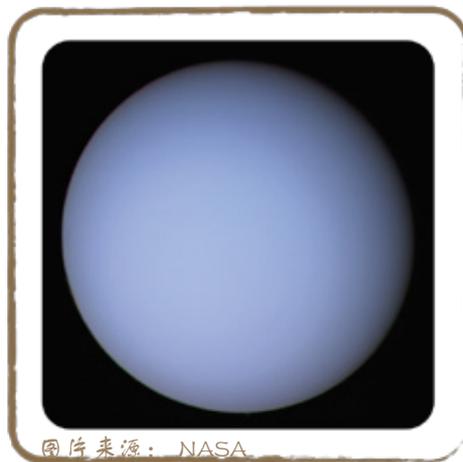
土星周围环绕着巨大的圆环，因此获得了“指环王”的美称。这些环由无数的细小的冰粒组成。土星的密度相当低，是太阳系中唯一一颗可以浮在水面上的行星。它有60多颗卫星！



图片来源：NASA

天王星

天王星周围环绕着一些稀薄的圆环。或许是受到撞击从而发生了翻转，天王星“躺着”围绕太阳运行。天王星的表面非常光滑，几乎看不到任何纹理。它有27颗卫星。



海王星

海王星的表面像天王星一样呈现蓝色。白色云团以超过每小时1000千米的速度在表面上空运动。海王星的运行轨迹有时候与矮行星冥王星的轨道发生交叉。

矮行星

冥王星

冥王星由冰和岩石组成。2006年，天文学家决定冥王星不再是一颗行星而是矮行星，即使它是一个球体。因为它的质量小，无法像“真的”行星那样吸引临近的较小岩石。冥王星有一个较大的卫星和两个较小的卫星。冥王星又小又远，天文学家们还未能拍摄到一张它的清晰的照片。

详细说明

- 首先要求学生辨认各个行星图片：哪张图片是哪个行星？
- 让他们按照“正确”顺序排列太阳和各个行星的图片。
- 然后，让他们给卡片游戏中的图片涂上颜色：需要考虑哪些特殊条件呢？
- 让孩子们沿线剪下10张卡片。每张卡片的背面都总结了行星个体最重要的特征。底部印有一个问题，其答案指向了太阳系中的另一个



天体。这个游戏需要10个孩子参加。

- 打乱卡片，递给每个孩子一张卡片。
- 要求孩子们记住“他们的”天体的准确特性。
- 拿到太阳卡片的孩子大声念出卡片背面最底下的问题。只有拿到所找天体卡片的孩子才能说出问题的答案。然后，这个孩子大声念出他/她手中卡片上的问题。
- 当重新轮到拿太阳卡片的孩子时，游戏结束。

提示：为了更好地记住太阳系中八大行星的顺序，可以运用以下记忆技巧：水金地火木土天海王。

4.2 太阳系模型

EN

概述

给球体涂上颜色并进行排列，组成太阳系模型。

关键词

- 太阳
- 行星
- 太阳系

材料

- 塑料行星模型（盒子）
- 木制太阳模型（盒子）
- 颜料和画笔（盒子）
- 行星图片（平面）（盒子）
- 黏土、棉花及混凝纸浆
- 卷尺

学习目标

了解太阳系中行星的大小和顺序。

背景知识

见4.1的介绍

详细说明

- 首先，指导老师和孩子们应该按照行星和太阳的图片给塑料球涂上颜色：水星（3.5毫米）、金星（10毫米）、地球（10毫米）、火星（5毫米）、木星（100毫米）、土星（85毫米）、天王星（35毫米）、海王星（35毫米）以及太阳（150毫米）。



注意这些行星球体的大小并非完全按照规定比例，这样做是为了让孩子更容易区分理解。

- 让所有球体上的颜料自然风干。
- 然后在土星塑料环的外侧边缘画同心圆。把它穿过土星，固定在土星赤道上。
- 利用塑料球和行星图片，以及用棉花、黏土和混凝纸浆制成的球，和孩子们一起制作行星和太阳的模型。如果想让他们按照准确的直径（按规定比例）制作，可参考活动4.6中的表格。
- 将所有行星按正确顺序排列在桌子上。



相关活动: 4.3, 4.6



4.3 观测行星

EN

概述

将我们的太阳系对着黄道带放在一块布上，分析何时可以看到太阳系中的行星。



图片来源：Natalie Fisher



关键词

- 太阳
- 行星
- 太阳系

材料

- 塑料行星模型（盒子）
- 塑料太阳模型（盒子）
- 蓝色布（盒子）
- 黄道带模型

学习目标

了解太阳系中各行星的位置，以及我们何时在地球上看到它们。

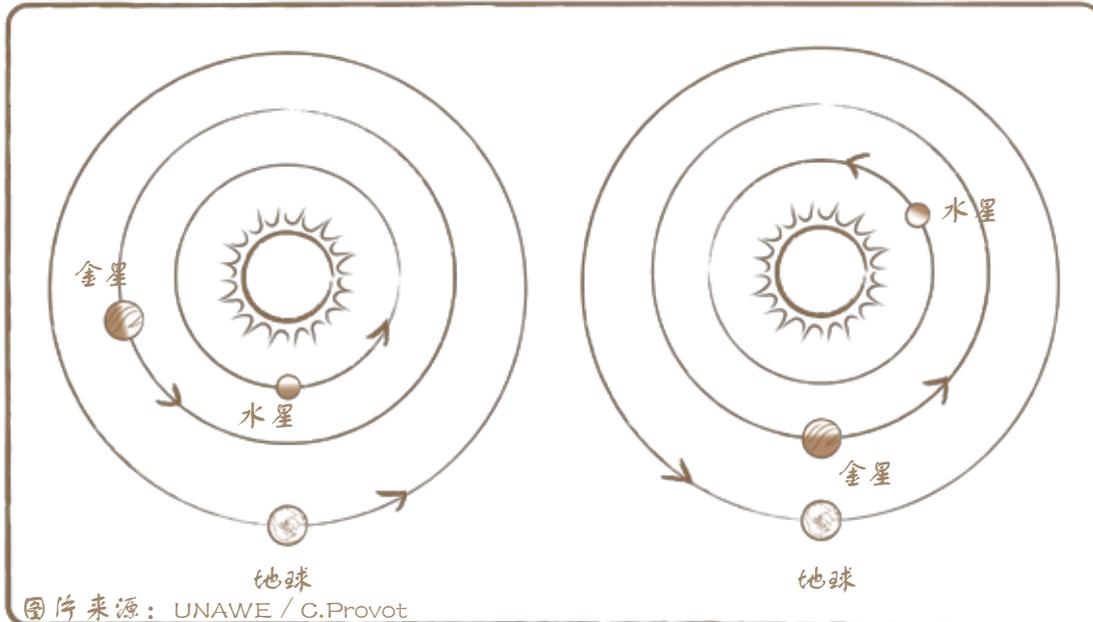
背景知识

见4.1的介绍

详细说明



- 在地上摊开一块蓝色布。
- 把木制太阳模型放在中心，按照正确顺序摆放好各个行星。两个行星（水星和金星）应该放在地球和太阳之间，其他行星放在地球后面。
- 首先，移动除金星、水星及地球之外的其他行星。哪一侧是地球的白天和黑夜？我们只有在什么时候能够看见金星和/或水星？只有在地球受到太阳照射的一侧才能看见金星和水星。



图片来源：UNAWA / C.Provot

因此，只有在白天时间才能观测到它们（尤其是在日出，此时太阳光并不明亮）。傍晚时分在西边天空（太阳正好落下后）或者黎明时分东边天空（太阳正好升起前）能够观察到它们。金星俗称“启明星”或“长庚星”，这是由于它在黎明或傍晚时的表现亮度。然而，金星仅仅是反射太阳光，本身并不像恒星一样发出光。相反的，我们很难看见水星，因为它离太阳太近了，留给我们观测它的时间太短了，此外，它也相对更小更远。

- 为了简单化，现在我们只在布上留下太阳、地球和木星。我们何时能够看见木星（和其他外侧行星）？这取决于它处于轨道上的哪个地方。有时可以在夜晚看见木星，此时能够更好



图片来源：Natalie Fisher

进行观测。而且，木星（类似其他气态巨行星）比水星和金星大得多。在观测方面，这些气态巨行星唯一的缺点就是它们比其他行星离我们更遥远。

相关活动: 4.2, 4.6



4.4 小行星

概述

用黏土和颜料制作小行星模型。

关键词

- 小行星
- 行星的形成

材料

- 黏土
- 画笔
- 颜料

学习目标

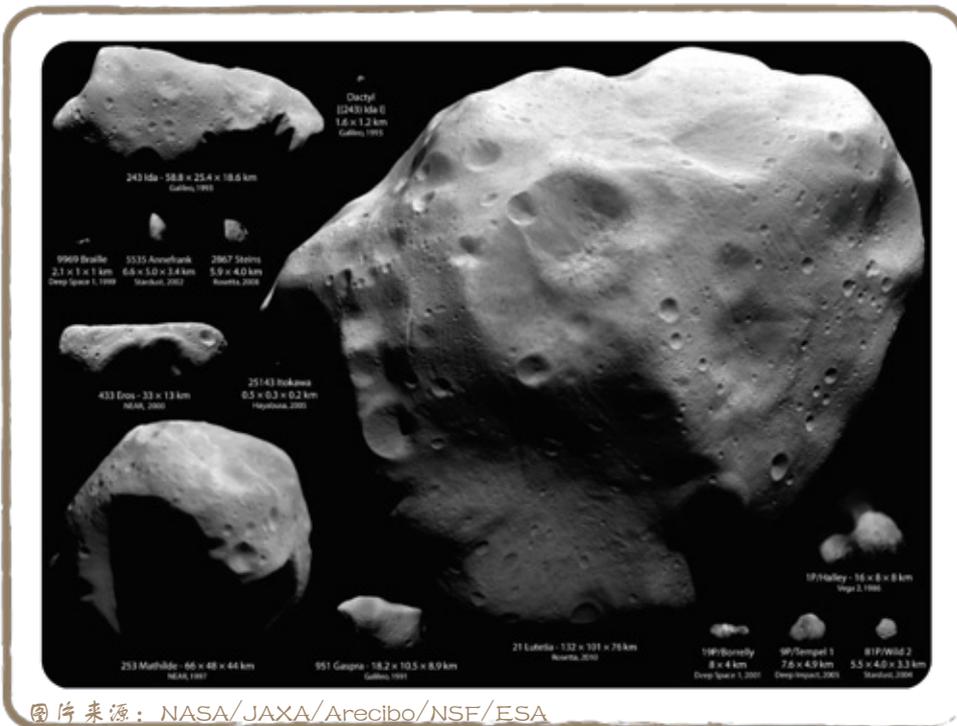
了解小行星的特征和位置，以及行星和小行星是如何形成的。

背景知识

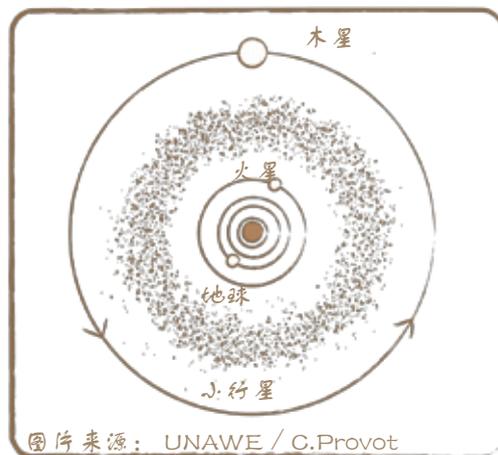
小行星是环绕太阳运行的岩石，它们小到数百米，大到几千米。

撞到地球的小行星被称为陨石。如果在撞到地球前小行星在地球的大气层完全蒸发的话，则称其为流星。人们通常称流星为“流星雨”。大多数陨石主要是由硅酸盐或铁和镍的混合物组成。过去，有些巨大的陨星撞到了地球上。6500万年前，当一颗陨星撞到墨西哥的尤卡坦州的时候，地球上大约90%的动物物种消失了（其中包括恐龙）。幸运的是，这种情况极少发生！这应归功于木星。木星凭借其引力吸引着许多小行星。





无数的小行星在太阳周围形成较大的环形或带状。太阳系中有两个小行星带：一个是位于火星和木星之间的主要小行星带（或简称为小行星带），其中有成千上万的小行星（见下图），另一个是以发现者的名字命名的柯伊伯带，它是一个盘形区域。该区域延伸到海王星轨道外面，里面包含无数的小行星以及许多矮行星，其中以冥王星最为著名。



详细说明

- 让孩子们拿一块与他们的拳头大小相同的黏土块。
- 让孩子们将黏土块分成小块，并放在桌子上。
- 现在，让孩子们将所有的黏土块挤压在一起，形成一个大的小行星。注意不要揉捏。
- 然后让孩子们用一个手指的指关节敲打黏土块几次。
- 洗手后，孩子们可以给小行星涂上颜料。





图片来源：S.Deiries / ESO

- 告诉孩子们，小行星真的是这样形成的：较小的部分凝结在一起就形成了一块巨大的岩石。行星也是这样形成的。在每颗年轻的恒星周围都环绕着尘埃带，该区域中的尘埃物质是形成行星和小行星的基础。

提示：你也可以将彗星告诉孩子们。彗星就像脏的雪球或结冰的泥块。它们由冰（水和冻结的气体）和灰尘混合而成；像小行星一样，彗星围绕着太阳转动。但是，与行星相比，彗星的轨道拉得比较长，意思是说，他们偶尔离太阳很近，有时候离太阳非常远。当穿过某个行星的轨道时，彗星可能与该行星发生碰撞。比如1994年，舒梅克·利维（Shoemaker-Levy）彗星因与木星相撞而变成了碎片。当彗星的轨道靠近太阳的时候，彗星核心的冰就会融化和蒸发，形成一个漂亮的尾巴。如果彗星在距离地球足够近的地方通过，就可以在夜空中清楚地看见彗星尾巴在夜空中划过。

2061年，哈雷彗星将再次接近地球。哈雷彗星每76年绕太阳公转一次。请记住在你的日历上标记哈雷彗星再次接近地球的这一天！



4.5 行星的轨道

概述

用圆规画出地球环绕太阳的椭圆形轨道。

关键词

- 太阳
- 行星
- 轨道
- 椭圆形

材料

- 塑料行星模型（盒子）
- 塑料太阳模型（盒子）
- 黄色绳子（盒子）
- 两个装满水的瓶子
- 粉笔

学习目标

了解行星的椭圆形轨道

背景知识

行星不会按照完美的圆形环绕太阳转动，而是按照椭圆形围绕太阳转动。圆形的定义是圆形上的每个点离圆心的距离处处相等。椭圆形的定义是：椭圆形上的每个点离椭圆两个中心的距离之和处处相等。在行星的轨道中，太阳作为其中的一个中心。另一个（虚构的）中心距离太阳很近（相较于讨论对象的巨大尺寸），使得椭圆几乎成为圆形。





图片来源：Natalie Fisher

行星轨道为什么是椭圆形的？一个物体的运行轨迹可能有三个形状（除直线外，因物体周围总会有引力，直线形状是不现实的）：抛物线、圆形和椭圆形。在抛物线情形下，一颗行星将会从外太空飞来。这颗行星的轨道将会被太阳弯曲，然后，该行星将会再次飞走，进入无垠的太空中。当然，如果行星的轨道形状是这样的，太阳系就没有行星了。去掉抛物线形状后，就只剩下圆形轨道和椭圆形轨道了。由于圆形轨道在形状上过于完美，所以从本质上难以实现。只有在无限巧合之下，一颗行星才可能沿着完美的圆形轨道飞行。因此，行星的轨道是椭圆形的。

详细说明

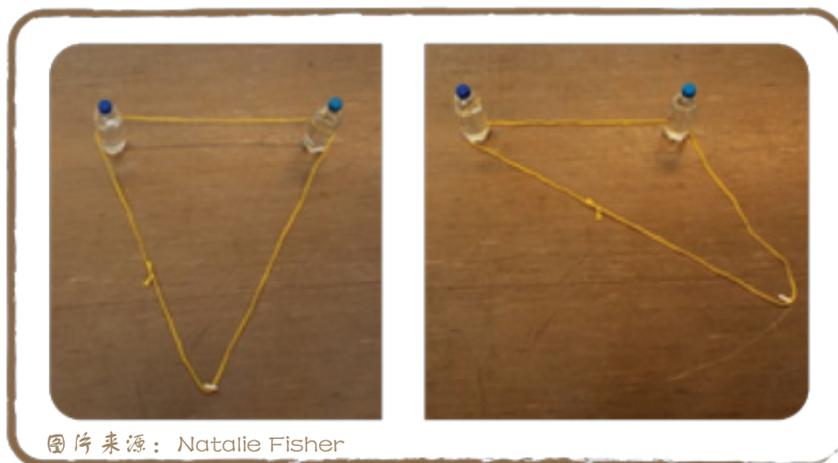
- 为了画出圆形轨道，我们将两根绳子打结，将绳子套在装满水的瓶子和粉笔上。确保粉笔与瓶子之间距离拉到最大，此时绳子应紧绷。



图片来源：Natalie Fisher

- 现在，在保持绳子拉紧的同时，围绕着瓶子像罗盘一样移动粉笔。这样，以瓶子为中心，一个圆圈就在地面上形成了。
- 接下来，拿走瓶子，将太阳的模型放在瓶子的位置上，并且将地球的模型放在轨道上。这样圆形轨道就完成了。现在，我们有一个近似的地球轨道，但还不是精确的模型，因为地球轨道应该是椭圆形的！
- 为制作椭圆形轨道，我们需要装满水的两个瓶子和一支粉笔。





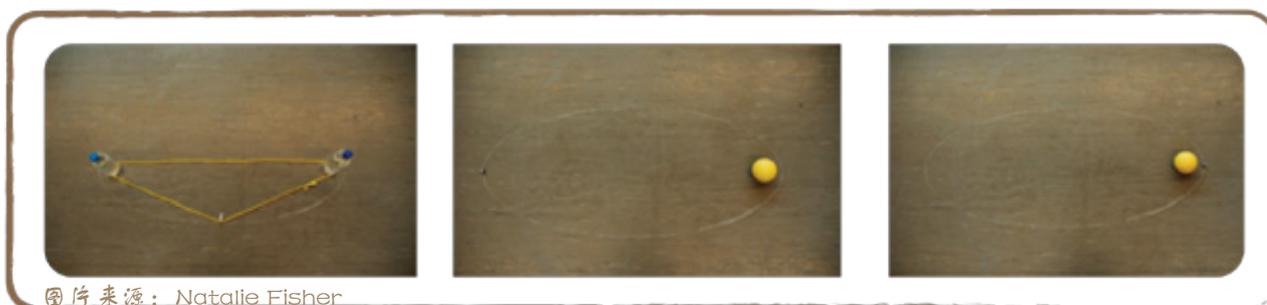
- 用绳子套住两瓶水和一支粉笔，并再次拉紧绳子。这次，绳子的形状是三角形的。
- 如果这只粉笔在绳子拉紧的同时围绕着两个瓶子转动的话，结果就是椭圆形。在这个模型中，其中一个瓶子的位置代表太阳，粉笔则代表行星。
- 现在用太阳和地球的模型代替其中的一个瓶子和粉笔，并拿走另一个瓶子。这样，我们就得到了地球环绕太阳的椭圆形轨道的现实（尽管有点夸张）模型！

使用此方法，可以制作多个不同的椭圆形。如果我们减少两个瓶子之间的距离，椭圆的形状将会有什么变化？

- 如果我们增加两个瓶子之间的距离，椭圆的形状将会有什么变化？

实际上，这两个中心（瓶子）非常接近，使得地球轨道几乎是圆形的。想想看，我们甚至无法感觉到距离对周围温度造成的变化！

数学上，在我们的制作中，使用重物或钉子来标记所谓的椭圆的“焦点”。两个焦点之间的距离越大，椭圆就会变得越长。如果一个行星围绕着一个非常椭圆的轨道转动，它离太阳的距离就会在围绕太阳转动的过程中发生很大的变化；有时候离太阳的距离很大，有时候相对较小。



提示： 请注意，地球和太阳之间小幅的距离变化不会引起季节变化（请看活动2.5）。

孩子们也可以用一块由泡沫塑料、木材或软木制成的板，一张绘图纸，两个钉子或大头针，一块软木以及一支钢笔制作自己的模型。每位孩子都能绘制和检验不同的椭圆形。

相关活动: 4.6



4.6 距离和轨迹

EN

概述

按比例制作一个较大的太阳系模型。在一个空旷的场地上按照正确的间距放置适当比例大小的球。

关键词

- 太阳
- 行星
- 太阳系
- 比例尺

材料

- 塑料行星模型（盒子）
- 健身球太阳模型（盒子）
- 卷尺

学习目标

培养对太阳系中相对于行星大小的浩瀚距离的认识。太阳系主要是由真空区组成的。学会用标尺计算这些距离。

背景知识

与行星和太阳的大小相比，行星与太阳之间的距离是巨大的。因此，我们不能合理地一起描绘所有的行星。许多课本中使用了合成的照片。这可能造成一种错误的印象：所有行星之间的距离是一样的！

为解决这个问题，你可以制作自己的太阳系模型。如果想制作行星系统模型的话，必须认识到各个天体的大小及它们离太阳的距离。然



后，你会意识到，行星的大小和行星之间的距离必须分别使用不同的比例尺。否则，行星的路径将会长达数千米，或者行星们小得几乎无法用肉眼看见。

以下表格再现了行星们的距离及大小（栏1和栏2，来源：2005年天文地图集）。

如果更想制作一个较小的行星系统，你也可以将太阳栏的距离理解为厘米规格，唯一重要的是这些数字之间的比值。这样，海王星离太阳的距离为2.25厘米。

天体	实际距离 (千米)	1:13.9亿比例尺 距离(厘米)	离太阳实际 距离(百万 千米)	1:200亿比例尺 距离(米)
太阳	1,392,000	100	-	-
水星	4,878	0.35	57.9	2.9
金星	12,104	0.87	108.2	5.4
地球	12,756	0.92	149.6	7.5
火星	6,794	0.49	227.9	11.4
木星	142,984	10.27	778.3	38.9
土星	120,536	8.66	1427.0	71.5
天王星	51,118	3.67	2869.6	143.8
海王星	49,528	3.56	4496.6	225.4

详细说明

- 将孩子们带到外面，最好是带到开阔的地方（比如公园内的一处草坪）。
- 将孩子们分成10组，给每组一个球。太阳使用100厘米的健身球（不是木制的太阳）。
- 从公园的边缘开始，让孩子们按照表格的右侧栏中的距离远离你。现在，孩子们已制作了一个（有点）逼真的太阳系模型。
- 请注意较大的距离：太阳系主要由广漠无垠的空间组成！实际上，这些距离应当甚至放大14倍！那时候这些球会变得太小，所以这么做非常不实用。如果使用1:13.9亿的比例，所有的行星具有可接受的尺寸；但是海王星将会距离太阳有3.2公里。另一方面，如果距离使用1:200亿的比



例，海王星将会距离太阳仅有225.4米。但是，有些行星的直径将会变成不到1毫米。因此，使用不同的比例尺符合实际目的，同时也能让孩子们认识到太阳系中浩瀚的距离。

提示：如果外面下着雨，或者附近没有空旷的地方，你可以用太阳和地球做练习；这样将会给孩子们留下印象，特别是如果你告诉孩子们，事实上，距离应该放大14倍。

相关活动： 4.2, 4.3, 4.5

4-8




EU UNIVERSE
AWARENESS
ACTIVITY

4.7 拜访行星

EN

概述

用折纸火箭模拟在太阳系中漫长的旅行。

关键词

- 火箭
- 折纸

材料

- 制作折纸火箭的模板（附录）
- 彩色的方形纸张

学习目标

了解太空中漫长的旅行时间。

背景知识

我们想到行星上旅行，更加近距离地了解它们。我们的卡片游戏以及行星的轨迹已经让我们了解关于行星的许多知识。但是我们也需要合适的火箭，当然必须考虑我们的行星之旅需要耗时多久。





图片来源：NASA

天体	逃逸速度 (赤道) (千米/小时)
水星	15,480
金星	36,720
地球	40,320
火星	18,000
木星	214,560
土星	127,800
天王星	76,680
海王星	83,880
冥王星	3,960

前往其他行星需要许多时间，甚至到达距离我们最近的邻居（火星）需要将近一年的时间，而飞到冥王星几乎将花费一辈子的时间：大约45年。

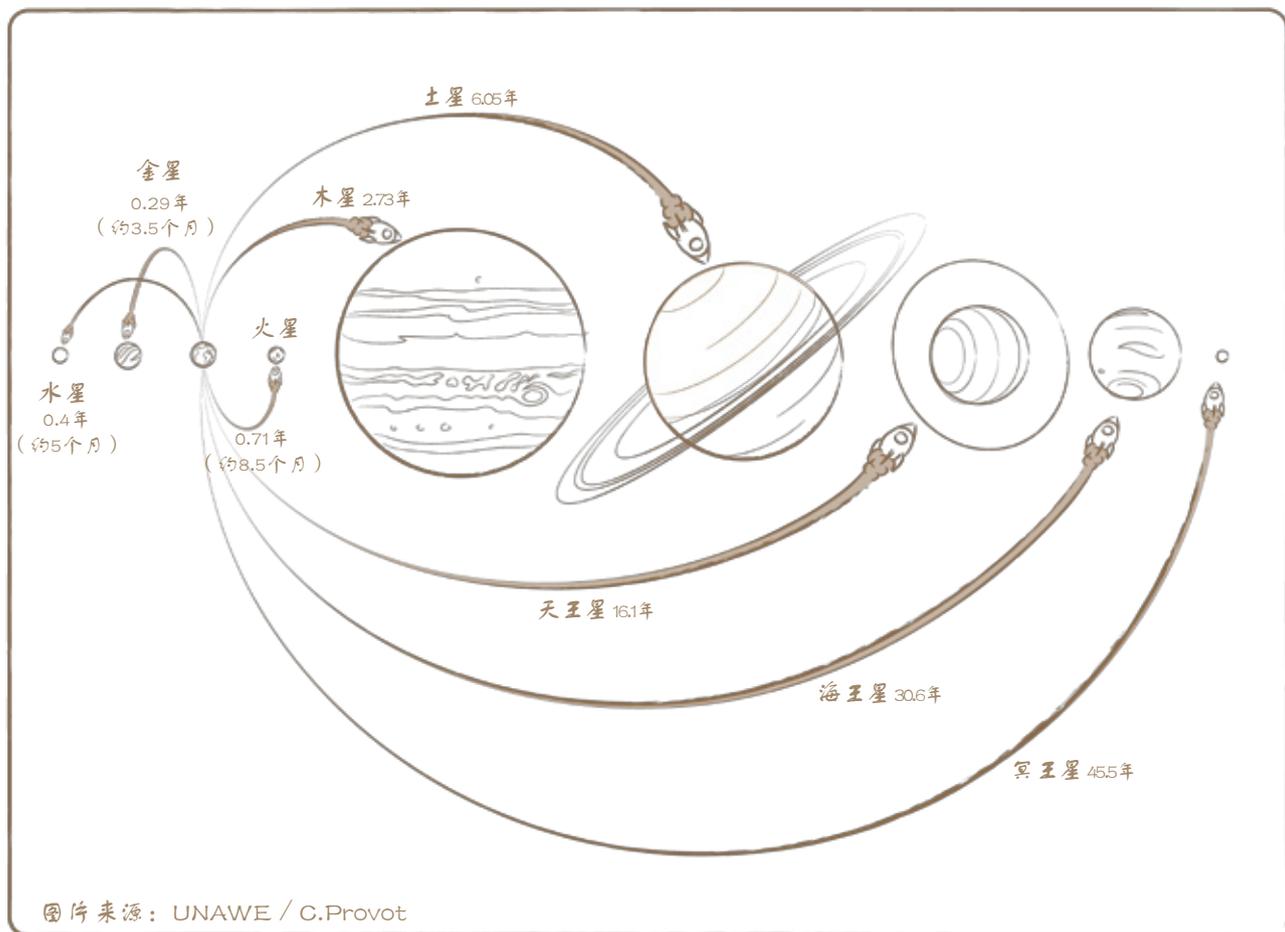
为了起飞，我们必须克服地球的重力场。为此，我们的火箭需要达到所谓的逃逸速度。如果想要离开到达的行星并返回地球的话，我们也需要逃离该行星的重力场。该行星的重力场越大，所需要的逃逸速度就会越大。

地球的逃逸速度为40,320 公里/每小时，或是飞机速度的40倍！在上面的表格中，可看见所有行星的数值。比如，离开木星需要使用许许多多的燃料。但是，由于木星是一个气体行星，你无法在上面着陆；因此，我们永远不会遇到这种问题。四个类地行星有着相对较低的逃逸速度。

以下表格中列出了前往每个行星的直接飞行时间。

目的地	离太阳距离 (百万千米)	离地球距离 (百万千米)	以1000千米/ 小时飞行所需 时间(年)	以40,300千米/ 小时飞行所需 时间(年)
太阳	0	149.6	17.08	0.42
水星	57.9	91.7	10.47	0.26
金星	108.2	41.4	4.73	0.12
地球	149.6	0	0.00	0.00
火星	227.9	78.3	8.94	0.22
木星	778.3	628.7	71.77	1.78
土星	1,427	1,277.4	145.82	3.62
天王星	2,869.6	2,720	310.50	7.70
海王星	4,496.6	4,347	496.23	12.31
冥王星	5,900	5,750.4	656.44	16.29

但是，实际上事情并非那么简单。前往行星的飞行轨迹更加复杂。在整个行星之旅中，行星们、地球和太阳不停地牵拉着宇宙飞船。以下是更加现实的飞行时间：



详细说明



- 根据附录中的说明与孩子们一起制作折纸火箭。
- 现在，与孩子们一起讨论火箭飞到每个行星的要求是什么以及每次行星之旅所需要的时间。不仅要考虑离行星的距离，而且要考虑行星的表面条件。哪些行星适合我们着陆（参见活动4.1）？我们如何通过火星和木星之间的小行星地带？如果改变火箭速度的话，将会发生什么？

提示：本活动也可以结合活动4.6进行。



图片来源：Natalie Fisher



4.8 变轻还是变重

EN

概述

计算孩子们在其他行星上的重量。

关键词

- 重力
- 质量
- 重量
- 行星

材料

- 纸张
- 笔

学习目标

了解不同行星的重力对物体重量的影响。

背景知识

40多年前，一位宇航员在登陆月球时做了一项非常特别的实验。他一手拿着一根羽毛，一手拿着一个铁锤，然后同时放开。哪一个先落地呢？它们同时碰到地面！如果没有大气，羽毛就不会收到任何空气阻力作用，就像是铁锤在地球上下落时几乎感受不到一样。在真空中，任何物体无论质量大小都会以同样的速度下落。

当宇航员登陆月球时，他们享受到很多在月球表面蹦跳的乐趣。由于月球上的重力很小，他们能够毫不费力地跳得又高又远。他们觉得自己非常轻盈。



一个物体在其他行星上的重量取决于所谓的重力加速度。这个数值越大，天体对物体的引力就越大，也就是说物体越重。必须注意，一个物体的“质量”在宇宙任何地方中常常是相同的。1千克的糖就是1千克的糖。只是看起来在月球上质量更小，因为它变轻了。月球对1千克糖的引力比地球对其的引力更小。

要想了解1千克的糖和30千克的孩子在每个行星表面的重量，参见以下表格。

天体	赤道上的重力加速度 (m/s ²)	倍数	比如1千克糖 (表现 千克)	30千克的孩子 (表现 千克)
太阳	273.7	27.9	27.9	837
水星	3.7	0.38	0.38	11.4
金星	8.87	0.9	0.9	27
地球	9.81	1	1	30
月球	1.62	0.17	0.17	5.1
火星	3.71	0.38	0.38	11.4
木星	24.79	2.53	2.53	75.9
土星	10.44	1.06	1.06	31.8
天王星	8.69	0.89	0.89	26.7
海王星	11.15	1.14	1.14	34.2
冥王星	0.7	0.07	0.07	2.1

在月球上，30千克的孩子重量只有： $0.17 \times 30 \text{ 千克} = 5.1 \text{ 千克}$ ，而在木星上相当于地球上成人的重量： $2.36 \times 30 \text{ 千克} = 70.8 \text{ 千克}$ 。

其他资源：一位宇航员用羽毛和铁锤在月球上做了一项著名的实验：<http://goo.gl/TIvEI>

详细说明

- 将背景知识中表格左边两列的各行星的重力加速度和倍数分发给学生。
- 让学生算出在地球上重30千克的孩子，在其他行星上的重量。

提示：注意表面重力不仅仅取决于行星的质量，还取决于行星的大小。行星越大，你站在其表面时离行星中心就越远。距离的增大能减轻你对重力的感受。



相关话题建议

艺术

探索外星人是一件令人兴奋的事。他们长得什么样呢？你可以让孩子们画出他们自己心中的外星人，或者制作外星人的泥塑模型。



烘焙

你也可以将行星和其他天体的故事和饼干上的天文艺术相结合。





图片来源：ESA/A.Fujii

星座的世界

介绍

在晴朗、没有月光的夜晚，我们能见到天空中一条缓缓闪耀银色亮带，其中聚集着众多繁星。这条亮带就是银河系。事实上，我们就处于银河系内，而这条亮带就是银河系其他星星的侧视图。尤其在9月到12月这段时间内，我们可以找寻天空中各种美妙的景象，因为那个时候地球的夜晚面正好朝着银河系的中心，那里是群星的聚集地。撇开银河系这个整体不说，我们能够在整个天空中分别辨认出不同的星座。



除了这些官方规定的星座，不同的文化也都拥有自己独特的星座。比如在欧洲，最著名的星座就是北斗七星。它并不是“官方”星座，而是大熊星座的一部分。各国对其称呼也各有不同。

如果我们凝视夜空，我们会注意到天空中的星座位置并不是固定的。像太阳一样，他们似乎会自东向西移动。我们知道，太阳的移动是因为地球会围绕地轴自转。而星座的移动也是同样道理。如果想要找到基本方位，这里有个诀窍：北极星永远位于正背面！



从天文学角度说，这些星群彼此间并没有关联，但人们相信，他们在人类历史长河中代表了各式各样的角色。透过他们，人们看见了狮子（狮子座，见左图）或天枰（天平座，见上图）等等形状。

天文学家（由国际天文学联合会（IAU）为代表）已经将星空正式划分为88个星座。



我们知道地轴向地球公转轨道面倾斜了大约为23度，并且正好指向北方的北极星。不幸的是，北极星在所属的小熊星座里并不明亮。但要找到它有个诀窍：我们必须先找到北斗七星，这个星座是北半球最著名的星座之一（见前页图示）。北斗七星（用黄色小点标出）是大熊星座的一部分。现在如果我们从概念上将大熊星座最后两颗星星（用红色小点标出）连在一起，并将连接线向上延伸5倍，我们就找到了小熊星座的北极星！由于小熊星座内的所有星星都比北极星暗，我们很容易就能找出后者。

古往今来，水手借助于北极星和其他星座以在茫茫大海中确认自己的方位并找到回家的路。北极星在地平线以上的高度与观测者的地理纬度相对应。事实上，由于北极星正好位于地轴延伸线上，它成为了我们天空中唯一位置固定不变的星星。这纯粹是巧合！在南半球，我们并没有“南极星”。



图片来源：F. Char/ESO

这张多重曝光照片拍摄于海拔3060米高的阿玛索内斯山，该处被选为欧洲极大望远镜（E-ELT）建造地点。由于地球的自转，夜空中的星星看上去像是在围绕南极天极点旋转一样。



5.1 看得见的星座

概述

通过在地球和太阳周围放置黄道带模型，确定在每年不同时期夜晚可以观测到哪些星座。

关键词

- 星座
- 太阳

材料

- 黄道带（盒子）
- 塑料行星模型（盒子）
- 塑料太阳模型（盒子）
- 回形针

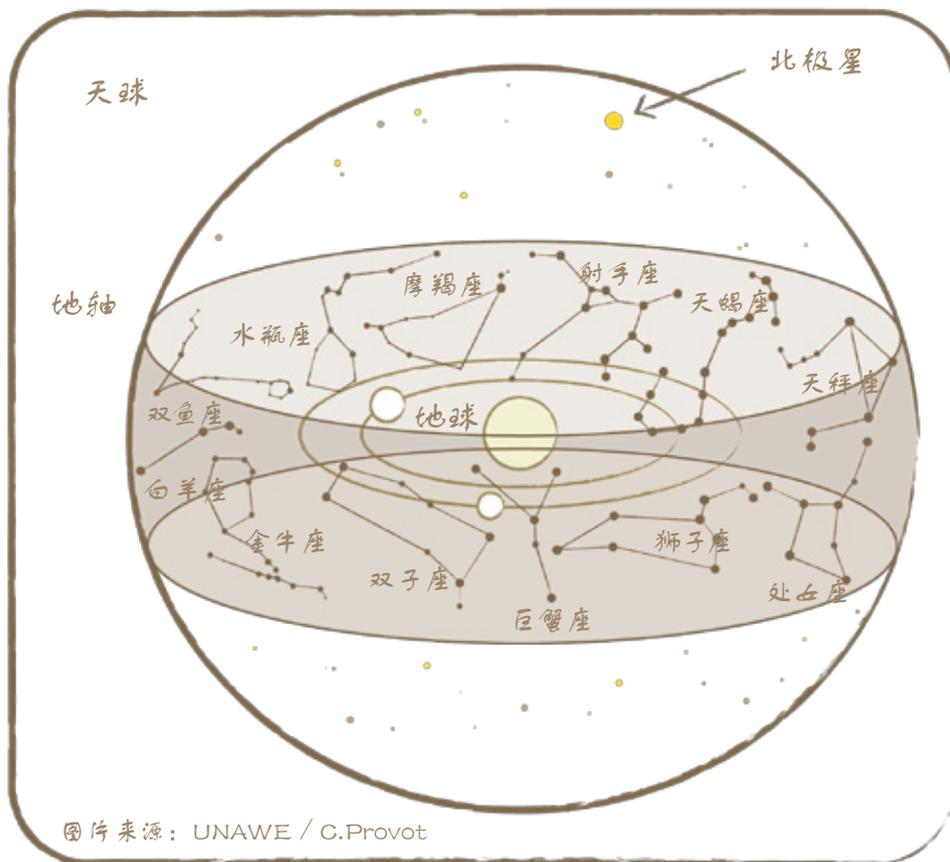
学习目标

了解一年中星座如何在天空中运行。

背景知识

为了能在天空中找到星座和其他可看见的物体，我们现在要像数世纪以来众多的天文学家那样，想象我们太阳系被一个透明的球体笼罩着，在这个球体表面我们能找到宇宙中的所有星星和天体，无论他们离我们有多远。要注意，所有这些星星与我们之间的距离远近不一。尽管星座中的星星看上去彼此关联，但实际上，他们中的绝大多数成员之间都相距几百光年：它们在天空中的方位相近，但它们与地球间的距离却相差甚远。然而，出于导航需要，我们将他们画在同一个球体上。





天球可分为两半：北半球和南半球。为了能让图片易于理解，我们只标出了太阳、地球及火星。

仅靠一个夜晚并不能观测到所有星座。一些星座，比如小熊星座和仙后座的位置接近北极星。（欧洲）地区的人们全年都能观测到这些星座，他们将其统称为极地星座群。其他的星座只能在特定季节被观测到。比如，猎户座在欧洲被视作典型的冬季星座，但在委内瑞拉，它却是典型的夏季星座，在那里，它的旋转方向使其更像是蝴蝶而非天空中的猎人。星座在当前可否能被观测到很大程度上取决于观测地点和时间。当然，在白天星星同样存在于天空中。只是我们无法看到他们，因为太阳光太亮了。只有在太阳被月球完全遮盖的日蚀期间，我们才能再白天真正看到那些星星。

详细说明

- 将黄道带模型围绕蓝色布料摆放成一圈，用回形针固定接口。
- 将太阳放在中间，地球放在太阳旁边。
- 现在向孩子们提问，从地球上可以观测到哪些星座。
- 要回答这个问题，他们要先辨认出地球哪里是白天，哪里是黑夜。为什么不能仅靠一晚上就观测到所有星座？太阳永远位于某个星座之前，此时你就无法看见那个星座，也无法看见它的邻居。过了半年之



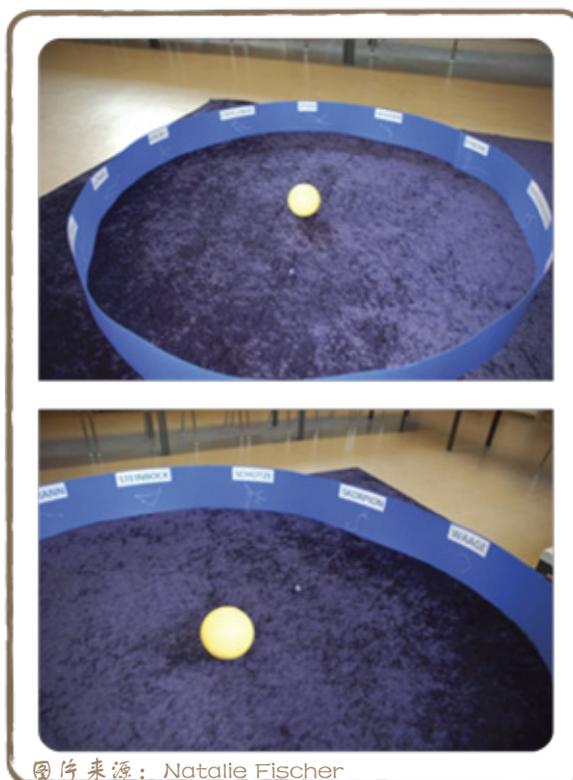
后，地球沿着绕日公转轨道运行了半圈。到那个时候，相反方向的黄道星座就被阳光挡住了。

在上图所描绘的情况中，夜晚可以在天空中看见天蝎座、射手座和天枰座。位于太阳方向的星座，比如双子座、金牛座和白羊座则不可见。要想看见它们，地球就需要沿着它的公转轨道运行几个月。

提示：当然，除了黄道带中的星座之外，你还可以观测到很多其他的星座。有很多方法可以帮助你特定时间找寻可观测到的星座，比如，借助于天文历书中的星图、可旋转星图或查阅互联网。

互联网上有一个免费软件

(www.stellarium.org)，该软件可以显示全世界所有日期时间、所有地点对应的天空。将图像用投影仪投射到墙上后，视觉体验几乎和现场观测一样真实！你还可以借助于这个程序在夜晚观测时确定星座位置。



相关活动：5.2

5.2 黄道带和行星的运行

EN

概述

通过在太阳系周围放置黄道带模型，学习星座与和太阳的相对位置。

关键词

- 星座
- 行星运行

材料

- 黄道带模型（盒子）
- 塑料行星模型（盒子）
- 塑料太阳模型（盒子）
- 蓝色布（盒子）
- 回形针

学习目标

了解一年中行星如何沿着星座运行。

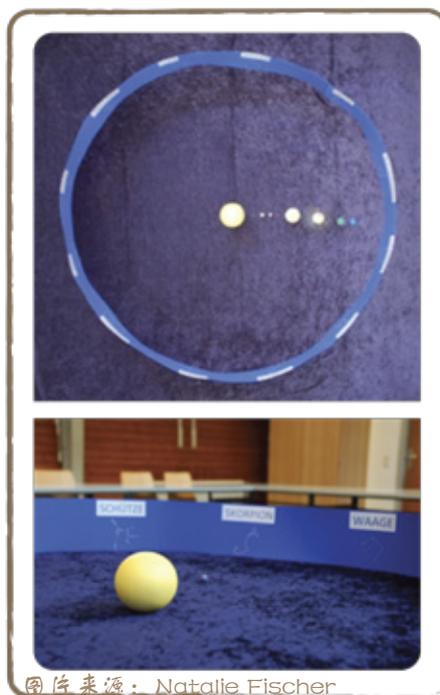
背景知识

我们可以观测到天球中的所有星星和星座。在行星的轨道面上有12个特别的星座，我们将其称之为“黄道十二宫”。实际上，这片区域总共包括13个星座：“蛇夫座”位于天蝎座和射手座上方。处于历史原因，它未被归入十二宫。这些星座能帮助我们找到天空中的星星。比如，从地球望去，火星位于巨蟹座前方。但由于火星围绕太阳旋转，在两个月后，在我们看来它就位于狮子座前方。也就是说，从地球角度看上去，它在沿着黄道带“移动”。实际上，所有星星都会这样。



所以我们永远无法在“北斗七星”的范围内发现任何星星，因为这个星座并没有像黄道十二宫那样位于星星的绕日轨道面上。

在太阳身上我们也能看到同样的现象：如图所示，从地球望去，太阳位于处女座前方。但随着地球围绕太阳旋转，一个月之后，太阳看上去就到了天秤座前方。这意味着太阳也沿着黄道带移动。沿着黄道带转动一周所需时间恰好为一年。



我们将太阳的这些运动和行星与星座的关系成为方位天文学。

详细说明

- 将黄道带模型围绕蓝色布摆放成一圈，用回形针固定接口。
- 将太阳和其行星按照正确位置放置在圈内。需要注意，行星均逆时针围绕太阳转动。
- 让孩子们描述行星相对于其后方星座的位置。被太阳遮挡的星座由几周前刚过完生日的孩子进行描述。
- 让每一个孩子依次按照他们的生日将太阳和地球摆放到对应的位置。

相关活动：5.1





5.3 步天规：可以转动的星图

概述

画一张旋转星图或步天规，以展现每个日期时间天空的景象。

关键词

- 星座
- 天空
- 地图
- 繁星
- 步天规
- 导航

材料

- 步天规——南/北半球星图（附录）
- 透明薄膜
- 圆形开口销
- 剪刀
- 胶水
- 彩色笔

学习目标

了解如何借助于步天规在天空中导航并找到目标星座。

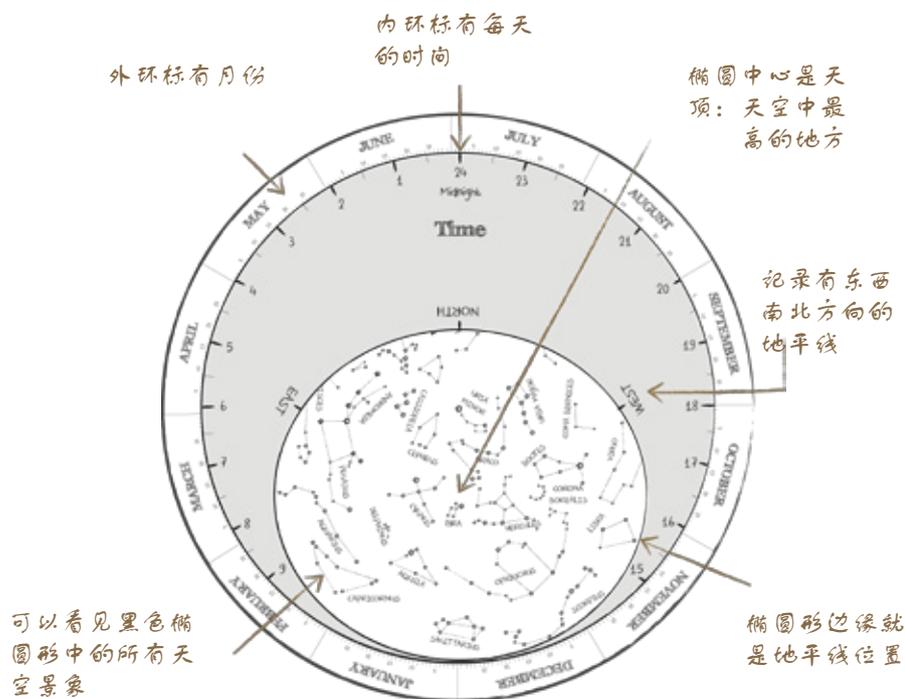
背景知识

步天规是一张关于夜空景象的可旋转星图。该星图记录有从地球上能够观测到的最亮的星星和星座。夜空中包含有哪些星星要取决于观测者处于南半球还是北半球，以及其位置的具体经度和纬度。步天规的设计能够



围绕中心的一个共用枢轴点自由旋转。它通常为特定的纬度与经度设计有透明的窗口，以便显示指定经度与纬度地区可看到的天空；其中不包括地平线以下的星星。

星图的边缘标记有日历上的十二个月份。它上面的覆盖图边缘标记有一天的24小时。窗口标记有东西方水平面方向。



图片来源: Uncle's AI & EU UNAWWE

详细说明

- 让孩子们将附录中的复印页做成可旋转的星图。你可以在盒子中找到一个塑料模型。首先，孩子们需要剪出覆盖图和星图。
- 在覆盖图上，他们需要剪出一个椭圆形的窗口。需要注意的是，窗口的形状和大小应随经度和纬度而改变。你的位置离赤道越远，观测窗口就该越接近圆形。塑料模型适用于欧洲（北半球）的纬度和澳大利亚（南半球）的纬度。孩子们应该根据所处的纬度按正确形状剪出观测窗口。
- 现在，在覆盖图后方部分区域涂上胶水，并盖上箔片粘紧。请注意，不要遗留涂有胶水黏黏的区域！
- 然后，小心剪掉箔片超出覆盖图边缘的部分。



- 将两张纸中心对准互相叠放在一起，描述图放在上面（星图放在下面）。
- 在两片纸盘中间穿一个洞，并用开口销连接固定。
- 现在我们的星图就可以使用了。
- 在底部纸盘上，标记有星星、月份和日期，覆盖图上可以看见每天的时间（不包括正午）。不仅如此，观测窗口周围还标记有基本方位。
- 通过窗口观察天空中可见的部分。星图中记录了每个星座的名字，星座中的星星用直线连接在一起，同时还标注了最亮的星星的名字。

黄道带在什么位置？ 孩子们可以为它上色。如果我们旋转覆盖图，我们就可以看到布满各种星座的闪烁天空的其他部分。

有没有一直看得到的星座？ 有：比如，大熊星座、仙后座等等。

现在，我们如何正确调整星图？ 这很简单：我们需要转动观察日期（外层纸盘）和时间（观测窗口），直到两者正好正对着对方。这样我们就找到了正确的天空观测区域了。

我们因该如何掌握星图？ 在北半球，我们首先因该找到北极星。北极星的位置就是正北面。我们面朝这个方向。现在我们转动我们的星图（但不改变两张图片的相对位置），直到“北”字正对北方。然后我们伸出手臂对准北极星举着星图。你必须将星图当做雨伞一样举过头顶。开口销的位置对应星图中北极星的位置。所有在地图上位于“北极星”以下位置的星星在实际天空中同样位于北极星以下。

我们现在可以沿着任意基本方向（想想“北→东→南→西”顺时针方向）——我们只需要将整个星图转动到恰当角度，将卡片上所写的基本方向与实际方向对准。

在同一个晚间课程中，需要“反复校准”星图方向么？随着地球围绕地轴转动，天空看上去也似乎在旋转：新的星座从东方升起，另一些星座则从西方落下。因此，人们需要反复校准星图方向。不过在一短短一个小时内，你会发现观测窗口并不需要移动太多。

你可能已经注意到：

- 你在某一天选中的可以进行观测的天空区域在来年同一时间也可以进行观测。星图的作用方式与年份无关。

- 你还可以在其他日子中对曾经选中的天空区域进行观测，你只需要变动一下观测的时间（比如，4月5日晚上九点的天空观测区域与2月4日凌晨2点或12月10日凌晨5:45时完全一样）。

提示：苹果、安卓和微软智能手机都可以下载到非常棒的实时星空观测程序。你只需要将手机对准正在观测的天空，手机的屏幕上就会显示标注有行星、恒星以及其他天体的星图。



5.4 星座的形状

EN

概述

做一个星座模型，并从不同角度观察它。

关键词

- 星座
- 繁星
- 观察角度

材料

- 5颗恒星模型（盒子）
- 5根不同长度的木棍（盒子）
- 橡皮泥

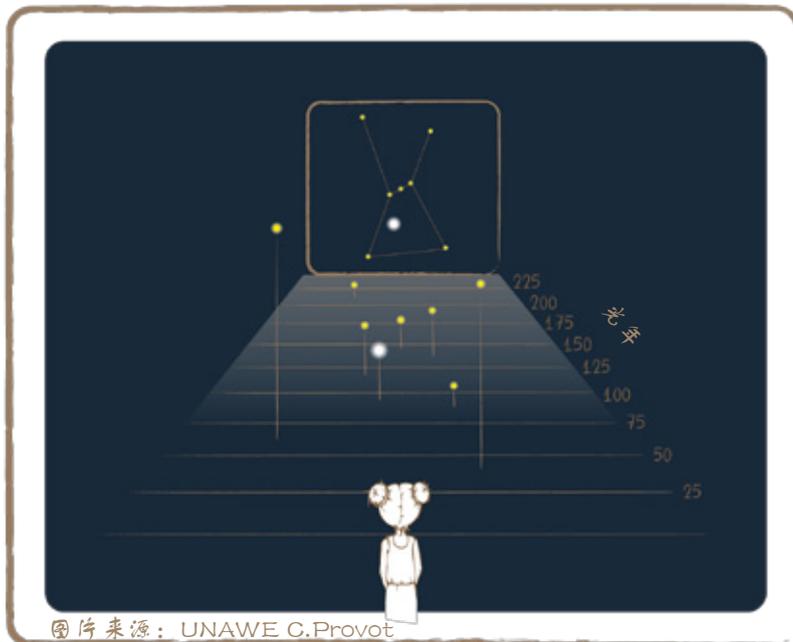
学习目标

了解星座如何由远近不一的众多恒星组成，并且他们的形状随着观察角度不同会产生变化。

背景知识

一年中任何时刻都能够观察到那些位于南北半球、远离黄道带的星座。比如，在北半球，人们总能够看见小熊星座（其中包括北极星）和大熊星座。我们称这些星座为极地星座。其他一些比较靠近黄道带的星座像黄道十二宫一样，只能在特定季节被观测到。比如猎户座就属于北半球的冬季星座。





在上图中，我们可以从右侧看出这是猎户座。该星座中的恒星看上去在某种程度上相互关联，但这是真的么？答案就在左侧观测图片中：不，他们之间没有关联。他们仅仅是位于天空中的某一部分，但如果你同时考虑到它们与地球的距离，以三维角度思考，你就会注意到他们之间相距甚远。图片下方的女孩站在地球上，正在抬头观测天空。从她的角度来看，所有恒星都以同一张图像的形式投影到天球上，所以她看见了一个星座。她无法看到恒星之间遥远的距离。

星座中的恒星亮度不一。一个星座中最耀眼的恒星被统称为一等星（阿尔法星），通常他们也会拥有自己独特的名称。比如，狮子座的一等星被称作轩辕十四（Regulus），意思是“王子”。



人们在群星中看出什么特殊形状取悦于他所在的文化。因此，星辰和星座的名称便反映在了古往今来各种文化的历史中。

以下表格列出了若干著名星座中最耀眼的恒星的名字：

星座	缩写	一等星
牧夫座	Boo	大角星
大熊星座	UMa	天枢星
小熊星座	UMi	北极星
处女座	Vir	角宿一
狮子座	Leo	轩辕十四
天鹰座	Aql	牛郎星
天琴座	Lyr	织女星
天鹅座	Cyg	天津四

详细说明

- 将5个恒星模型插在5根长短不一的木棍上，用橡皮泥将木棍竖直黏在桌面上，木棍之间距离远近不一，从正面看上去，这些恒星能够组成仙后座的形状。
- 让孩子们在黑暗的房间中分别从正面和侧面观察这些恒星。他们看见了什么？从正面看上去，这些恒星看上去像仙后座，但从侧面看上去他们的形状则完全不同。很明显，星座之所以有其特定的形状都是因为我们从地球角度观测它们。你或许会注意到这些恒星和地球之间距离长短不一：它们实际上并不相互关联！

提示：围绕其他星座组织相同活动。





5.5 故事中看星座

EN

概述

阅读星座的故事，并通过用星座观测器观测星座将故事与季节相结合。

关键词

- 星座
- 卡片
- 星座观测器
- 季节
- 故事

材料

- 星座故事（附录）
- 星座观测器（盒子）
- 星座卡片（盒子）

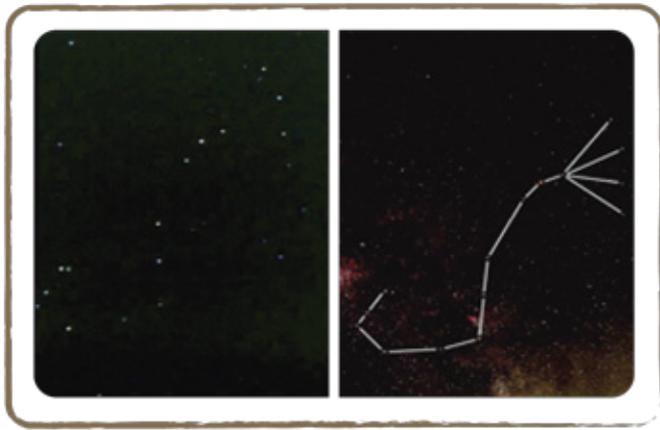
学习目标

了解星座背后的故事以及星座与季节的关联。

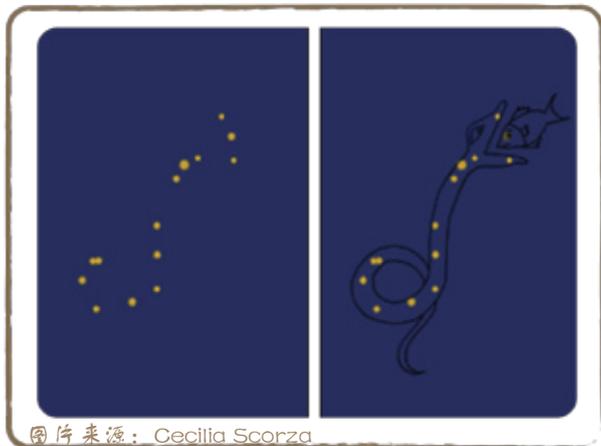
背景知识

几千年以来，我们的想象力不断地从我们所见到的繁星中塑造出一个又一个独特形象。同样的想象力也使我们为单体恒星起名字。他们的身上映射出昔日文化的历史。





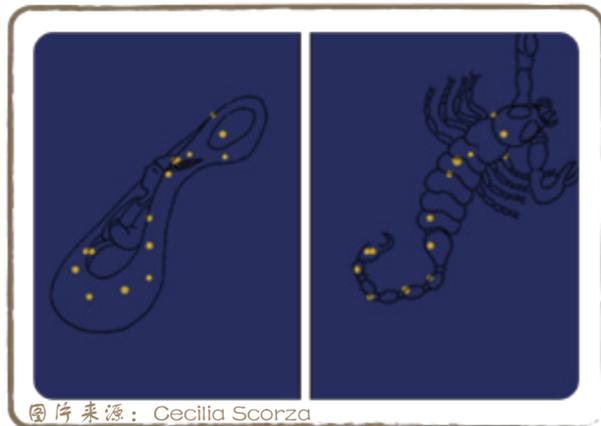
比如，在左侧图片中，我们在夏日的夜晚看见了一片繁星。一些孩子们在群星中间看见了勺子、四分之一音符或是高跟鞋。在右图中，我们借助于连接线能更容易猜想这个是什么图形。一些孩子们将其想象为喷水的水管、另一些觉得像滑梯、还有一些觉得像瀑布。哪个才是正确的呢？



图片来源：Cecilia Scorza

我们熟悉的事物决定了我们会将一群星星联想成什么。女教师可能看见的是高跟鞋，而男教师可能看见的是音符。

了解并比较不同文化中星座的名称尤其有趣。在来自亚马逊地区的美国原住民眼里，天空中的这群星星是什么样的呢？肯定不是音符！他们可能会看见一条水蛇！



图片来源：Cecilia Scorza

委内瑞拉的原住民看见了用来携带婴儿的篮子。3500年以前的古希腊人会怎么看呢？他们看见了一个蝎子！

详细说明

你甚至可以在白天练习辨认星座。星座观测器对此很有帮助。你只需将一套星座卡片放进观测器中。这些卡片在恒星（见左下图）相应位置留有小孔，小孔直径与所代表的恒星的亮度相对应。



- 首先，让孩子们熟悉星座的故事（见附录）。他们可以自己阅读，或者你也可以将故事读给他们听。
- 让孩子将星座卡片对应故事一一进行排列：仙女座的传奇、大熊座的故事、猎人奥利安等等。
- 每个故事都诉说了某一个季节的典型星座：通过将卡片与故事相对应，孩子们同样学会了将他们与其所属季节相对应！

提示：一个孩子将卡片放进星座观测器。并让另一个孩子不看卡片上印有的图案，直接辨别出相应的星座。这样，孩子们就能配合练习在黑暗中辨别星座了。



图片来源：Natalie Fischer

附录

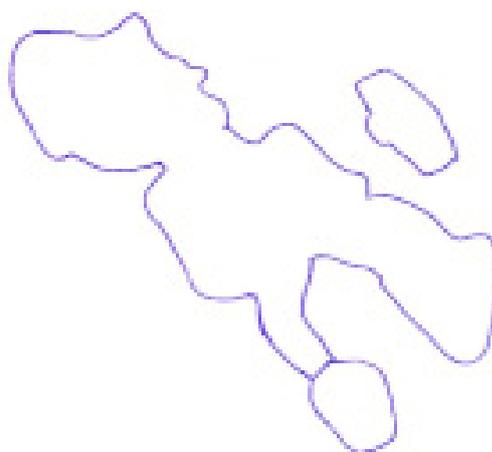
月球图像



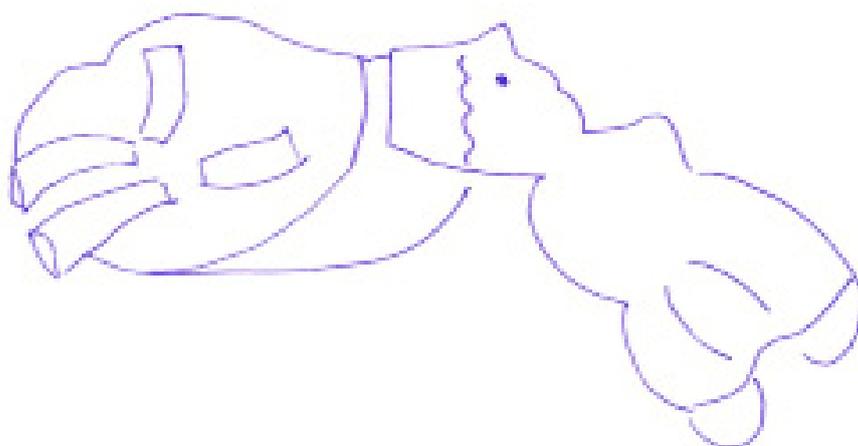
月相



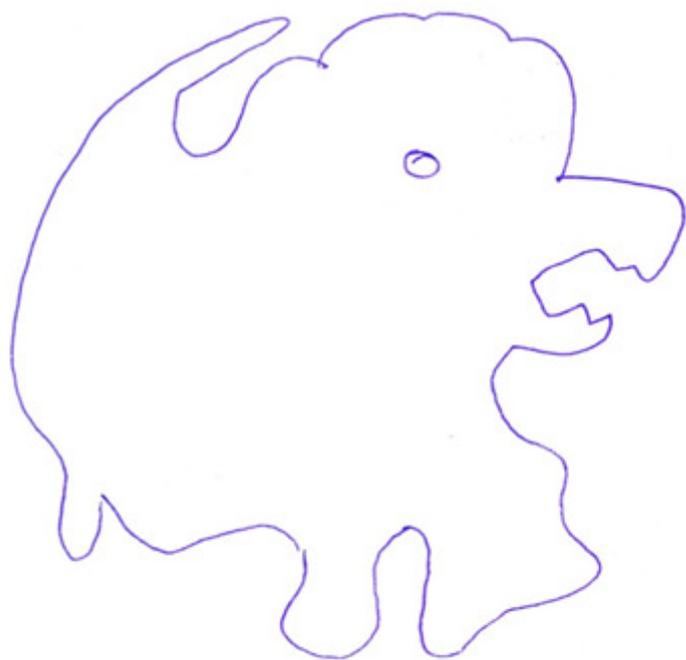
月球上的小人（德国）



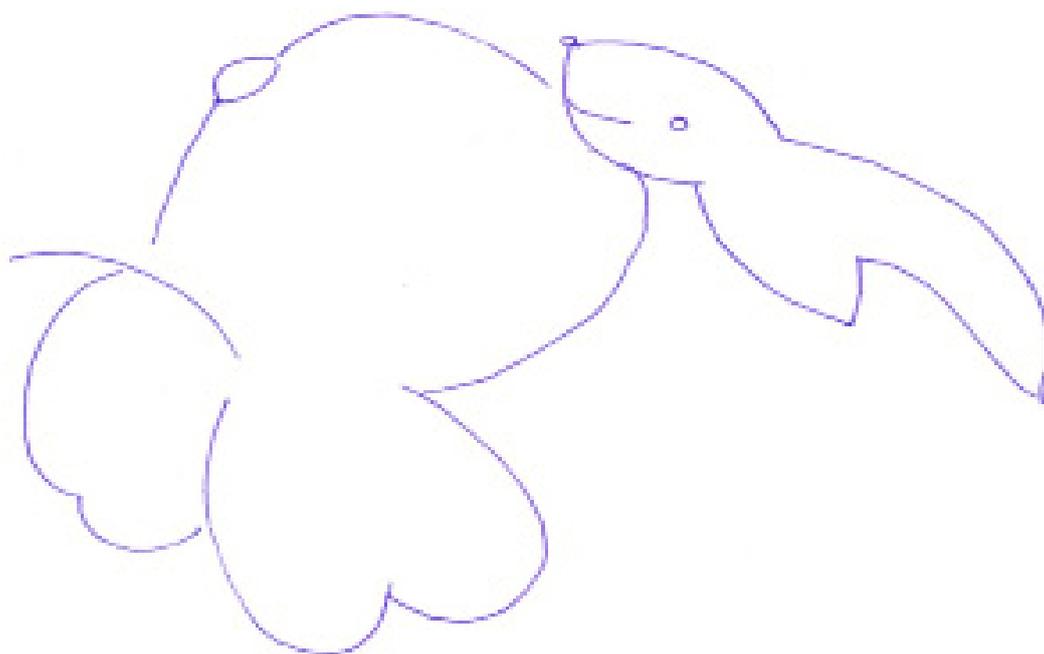
月球上的女子（刚果）



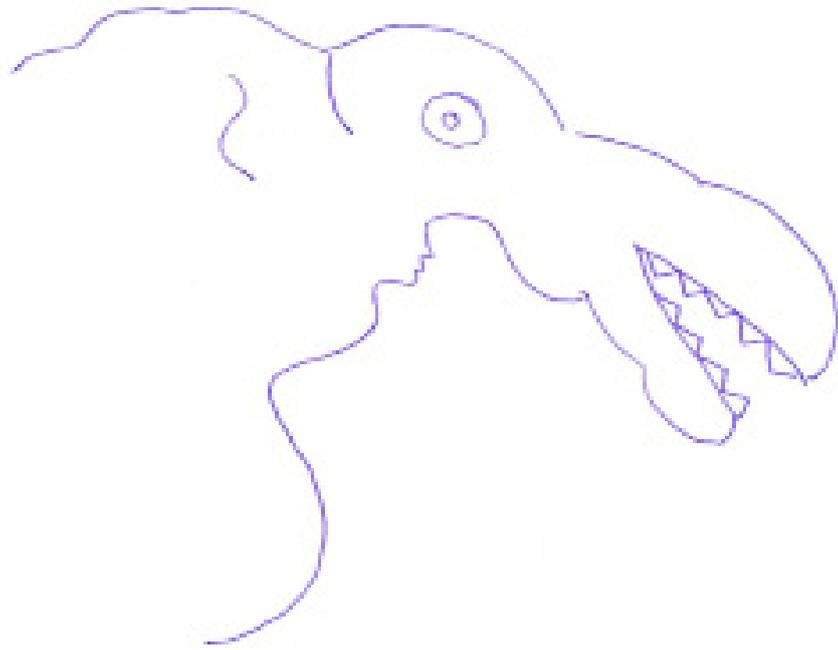
月球上的狮子（非洲）



月兔（中国）



月球上的鳄鱼（肯尼亚）



月亮的故事



月亮先生的大衣（德国）

很久以前有一个裁缝，他的手艺远近闻名。上流社会的绅士小姐们都会来找他定做衣服。有一天，一个不同寻常的顾客光顾了他的裁缝店：月亮！“我想在您的店里定做一套优雅的冬季大衣，许多绅士们都喜爱在冬天穿着您店里缝制的大衣，”月亮说。裁缝感到无比荣幸，立马着手为月亮测量尺寸。月亮长得又圆又亮，他站在裁缝店打量着自己，另一边，裁缝急忙把量好的尺寸记录下来。两周后，大衣做好了。



图片来源：Marschak von Hans / E.Ernst

过了14天，月亮再一次站在了裁缝店的镜子前，这次他穿着新大衣。但是——噢！这是怎么回事？会不会是裁缝量错了？衣服太大了，像个麻袋一样挂在细细的月牙上。裁缝可不喜欢这样的效果，他立刻保证会马上为月亮改衣服。他再次测量了月亮的尺寸，又是2个星期过去了。当月亮再次试他的新衣时，他简直不敢相信他的眼睛：这一次，衣服太紧了！毕竟，怎么才能把圆滚滚的月亮塞进月牙形的大衣里面呢？月亮非常失望，正打算离开裁缝店，这时候裁缝想出了个注意：他让月亮过几天再来，这一次，他给月亮做了两套不同的衣服：一件可以让他在圆的像个球一样的时候穿，另一件则可以在两个星期后他变成月牙的时候穿。月亮大喜过望，愉快地离开了裁缝店，为了对裁缝的服务标示感谢，月亮将裁缝和他的便携式缝纫机印在了自己表面，成为了我们现在所看到的景象。

（复述自Hand E. Ernst的著作：月亮对裁缝的请求，莱比锡儿童文学出版社，2007年）

月亮的故事



月兔（中国）

很久很久以前，一只狐狸、一只猴子和一只小兔子像朋友一样和平地生活在一起。在白天，他们前往大山打猎玩耍，晚上，他们就回到森林过夜。就这样许多年过去了，知道月亮听到了这个故事，他很想亲眼见见他们。所以他乔装打扮成一个流浪者，来拜访了他们。“我跋山涉水这么久，又累又饿。你们能给我些吃的么？”他问道，同时放下了他的拐杖，走进他们中间。



猴子立刻就起身寻找小坚果带给他；狐狸给了他一条打到的鱼。但是小兔子非常失望，因为尽管它四处寻找，他还是没能找到任何吃的能带给流浪者。猴子和狐狸嘲笑它：“你真的是毫无用处。”现在小兔子彻底泄了气，它叫猴子找来木头，叫狐



狸升起火堆。两个伙伴都照办了。然后，兔子对月亮说：“吃了我吧！”就想要跳入火中。流浪者把它拉回来，被兔子的自我牺牲精神感动得流下了眼泪。他说：“每个人都应该得到荣誉与认可。并没有胜利者和失败者之分！不过这个小兔子充分证明了他的爱！”他将兔子带回了月球，从那天起，兔子就开心地生活在了月球表面。

古代中国的朝服上刺绣的月兔图（见左图）

我的月球观测记录



姓名：_____

从：_____ 到：_____

星期一

星期二

星期三

星期四

星期五

星期六

星期天

[Observation box for Monday, Row 1]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Tuesday, Row 1]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Wednesday, Row 1]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Thursday, Row 1]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Friday, Row 1]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Saturday, Row 1]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Sunday, Row 1]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Monday, Row 2]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Tuesday, Row 2]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Wednesday, Row 2]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Thursday, Row 2]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Friday, Row 2]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Saturday, Row 2]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Sunday, Row 2]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Monday, Row 3]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Tuesday, Row 3]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Wednesday, Row 3]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Thursday, Row 3]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Friday, Row 3]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Saturday, Row 3]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Sunday, Row 3]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Monday, Row 4]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Tuesday, Row 4]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Wednesday, Row 4]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Thursday, Row 4]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Friday, Row 4]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Saturday, Row 4]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Sunday, Row 4]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Monday, Row 5]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Tuesday, Row 5]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Wednesday, Row 5]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Thursday, Row 5]

Date: _____
Time: _____

[Observation box for Friday, Row 5]

Date: _____
Time: _____

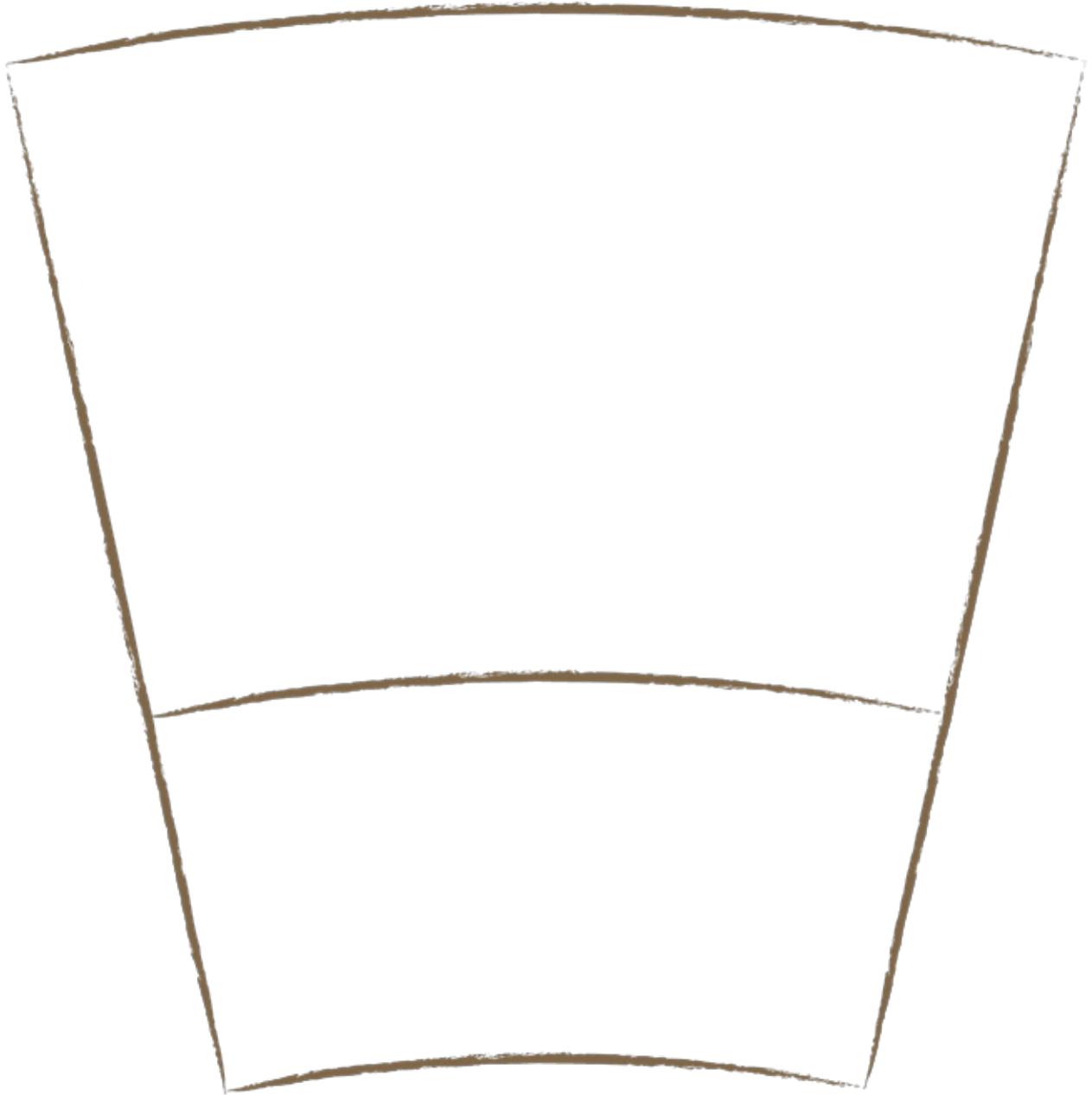
[Observation box for Saturday, Row 5]

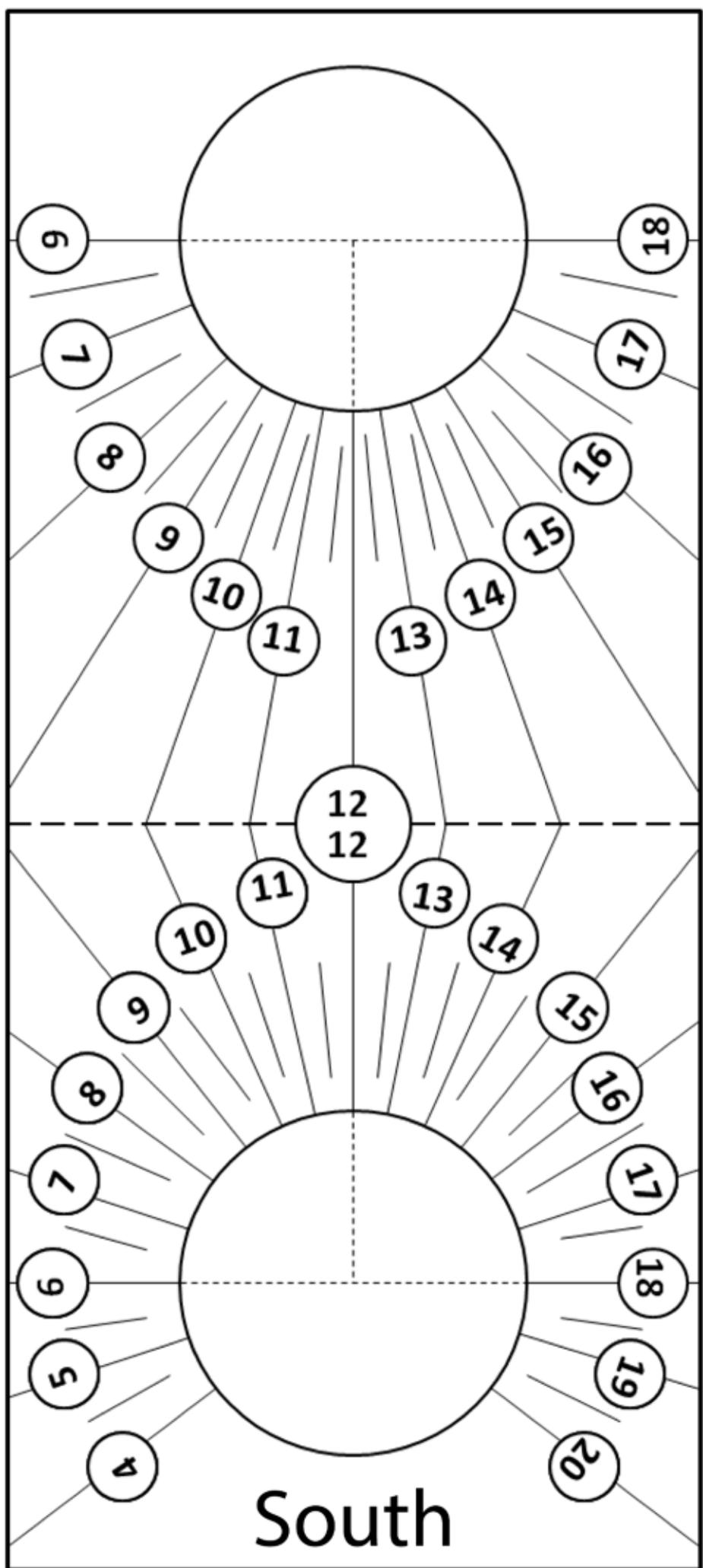
Date: _____
Time: _____

[Observation box for Sunday, Row 5]

Date: _____
Time: _____

地球马赛克拼图

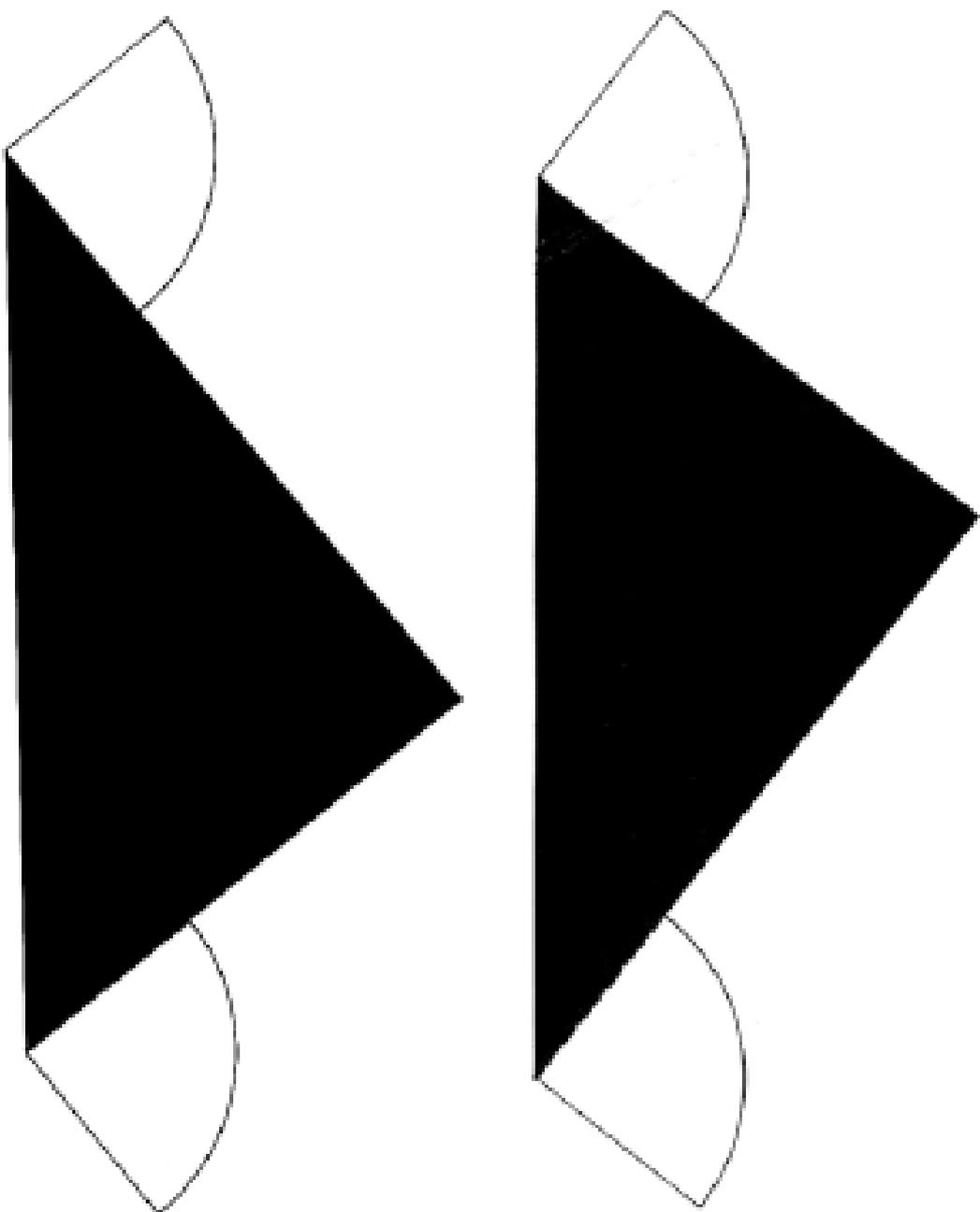
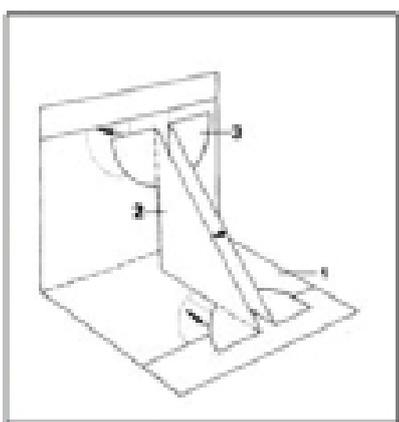




日晷仪 第一部分

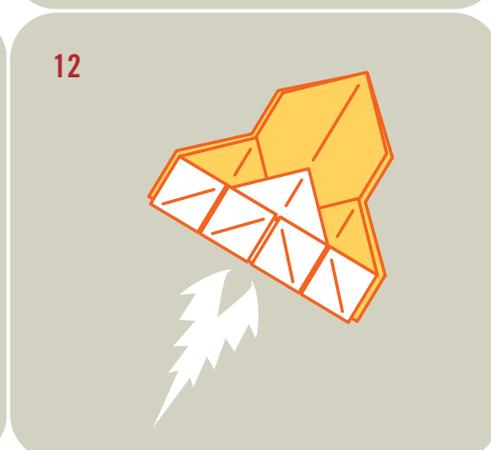
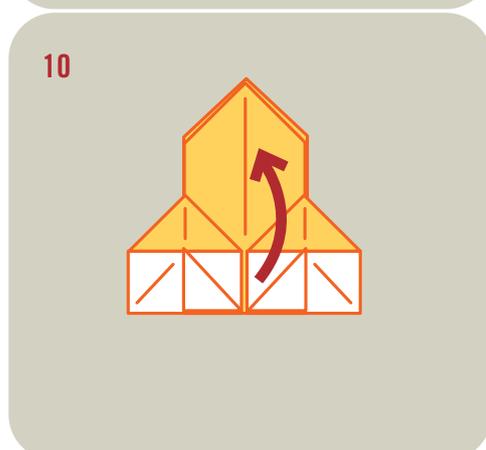
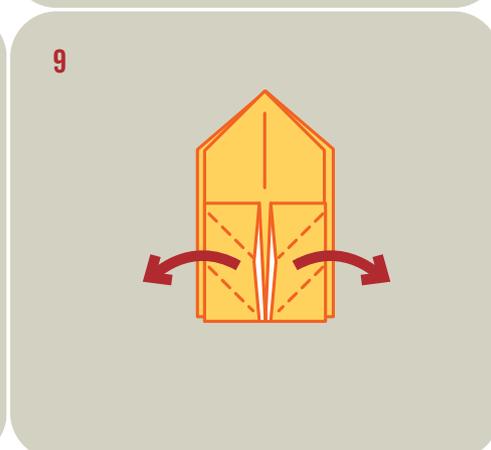
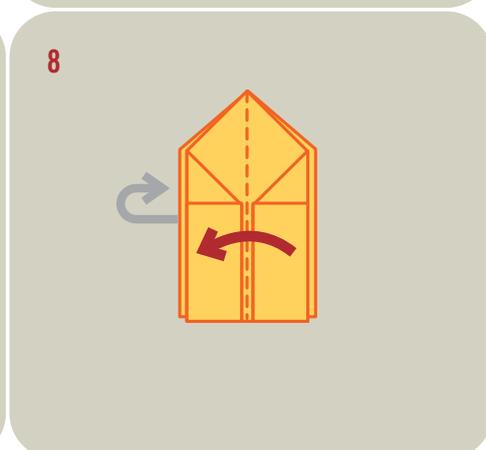
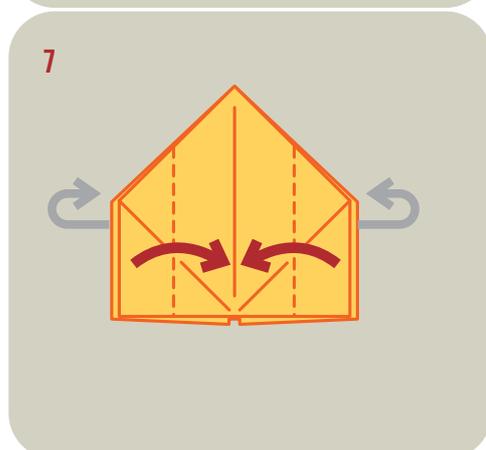
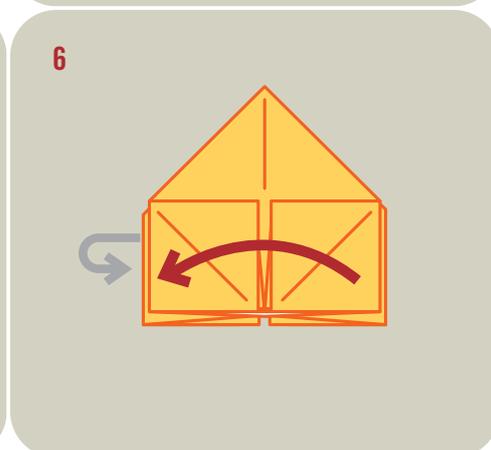
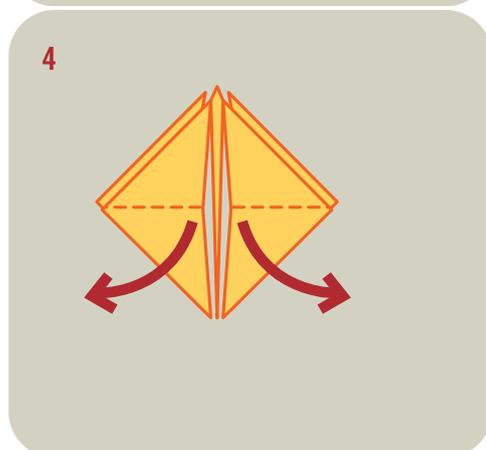
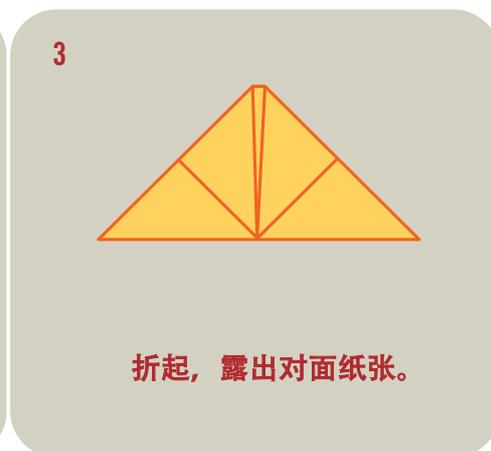
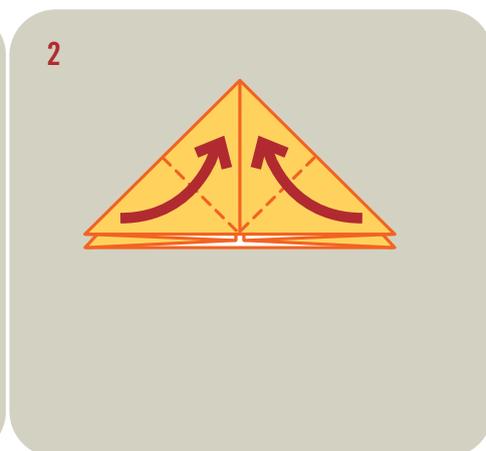
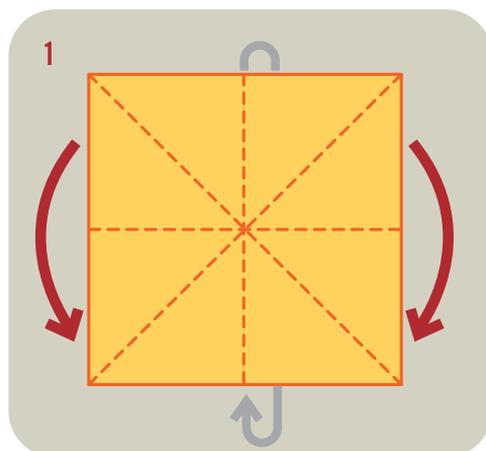


日晷仪 第二部分

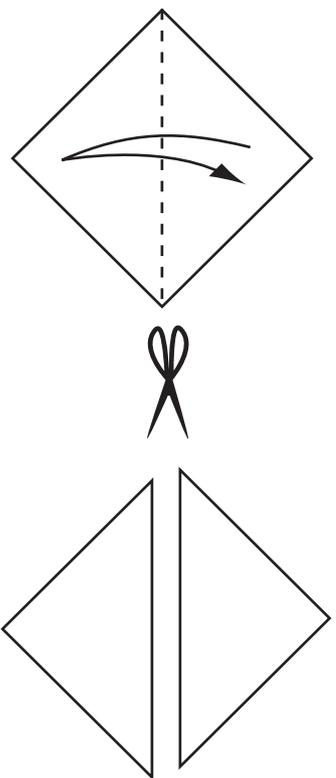


纸火箭

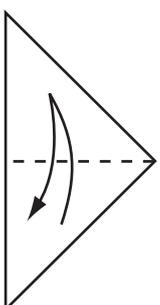
如何制作纸火箭



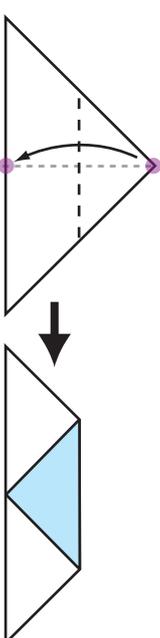
纸船



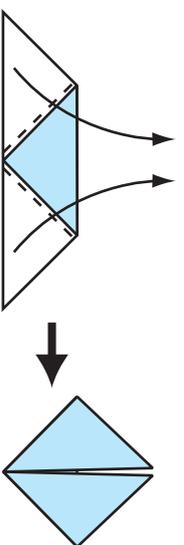
1. 将正方形纸斜对折。对折后打开，沿着折线将纸剪成两半。



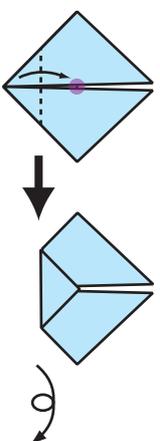
2. 将其中一个三角形对折，然后打开。



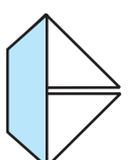
3. 将顶端的直角对准三角形底部中点折起



4. 将底部两个角向上折起，合并向中间。

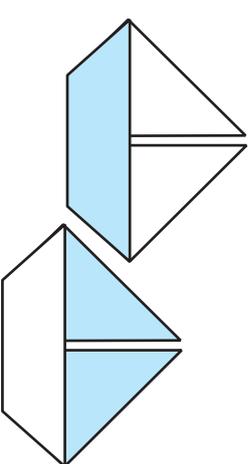


5. 将底角对准模型的中心折起。然后将模型翻转过来。



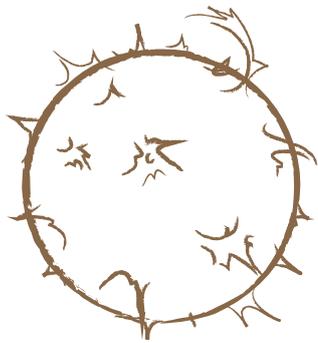
帆船完成了

现在你可以用另一个三角形纸张在做一条帆船。

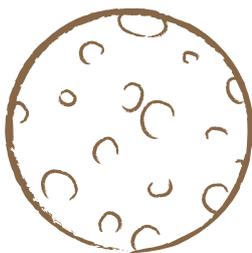




行星卡片游戏 (正面)



太阳



水星



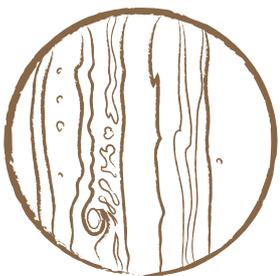
金星



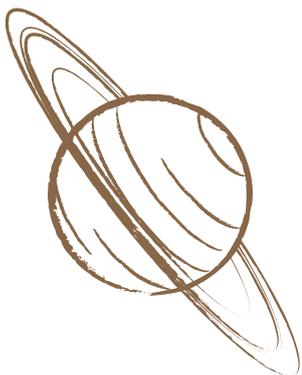
地球



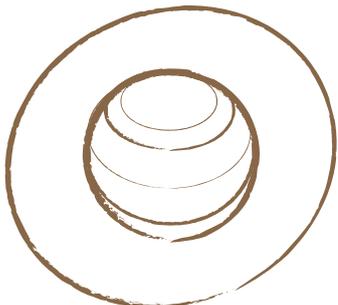
火星



木星



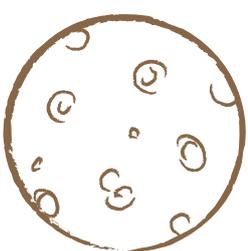
土星



天王星



海王星



冥王星



行星卡片游戏 (反面)

火星

5

地球

4

金星

3

水星

2

太阳

1

火星的个头是地球的一半。它的表面呈现出红色是因为它含有大量生锈的铁。它拥有许多火山，以及整个太阳系最高的山-奥林匹斯山：高度达22千米。很久以前，火星上曾拥有许多液态水。火星有两颗卫星。

提问：哪颗行星距离太阳有时候比冥王星更远？

地球非常美丽，它是唯一有液态水和可呼吸空气的行星！也是我们所知唯一孕育生命的星球。它的大气层可以保护我们免受陨石撞击。地球绕太阳运行一周需要一年时间。它只有一颗卫星。

提问：哪颗行星躺着旋转？

金星和地球一样大，被称为地球的双胞胎姊妹。金星的表面被含有有毒气体的云层完全遮盖，这也是为什么那里的天气总是很糟！无论昼夜，那里的温度都炙热难耐：气温高达近500摄氏度！

提问：只有哪颗行星拥有液态水和大量氧气？

水星是离太阳最近的行星。与金星、地球和火星一样，它是一颗固态星球（所以地质很硬）。水星的表面和月球一样布满了各种火山口。它环绕太阳运行一周仅需88天。

提问：哪颗行星上曾经有液态水，现在变干了？

太阳是太阳系中唯一的恒星。地球和其它行星围绕着太阳旋转。与地球相比，太阳是个巨人。它是一颗炙热的火球，不断为我们提供光和热。

提问：哪颗行星以其光环而闻名？

冥王星

10

海王星

9

天王星

8

土星

7

木星

6

自2006年起，冥王星被归类为矮行星。在此之前，它一直被视为我们太阳系中最小、离太阳最远的行星。它由岩石和永久冰层组成。它有一颗大卫星两颗小卫星。

提问：太阳系中哪个天体最热？

与天王星一样，海王星也是一颗蓝色的星球。白云在其表面以每小时1000千米的速度掠过。海王星的公转轨道有时会穿过冥王星的轨道，因此海王星距离太阳有时候比冥王星更远。

提问：我们太阳系中最大的行星是哪颗？

天王星由气体组成，在它的外部边缘有一个薄薄的光环。它的地表非常平滑，并且躺着旋转。它有27颗卫星。

提问：哪颗行星曾经是太阳系中最小的行星，而现在被归为矮行星？

土星表面环绕着漂亮、巨大的光环。这些光环有成千上万个微小冰块构成。土星的质量轻到足以浮在水面上而不下沉。它拥有许多卫星：大约有60颗！

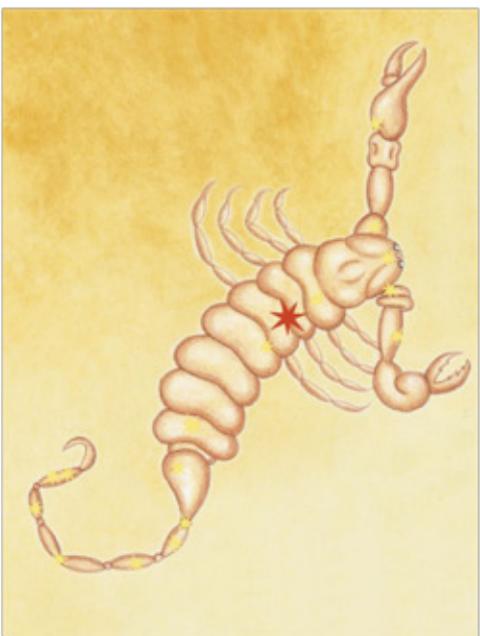
提问：哪颗行星离太阳最近？

木星是太阳系中最大最重的行星。与所有巨行星一样，它由气体组成，没有固态地表。它表面大红斑的尺寸是地球的两倍。它巨大的引力能够吸引大量小行星，从而使我们免受它们的撞击。

提问：哪颗星球的空气毒性很高？



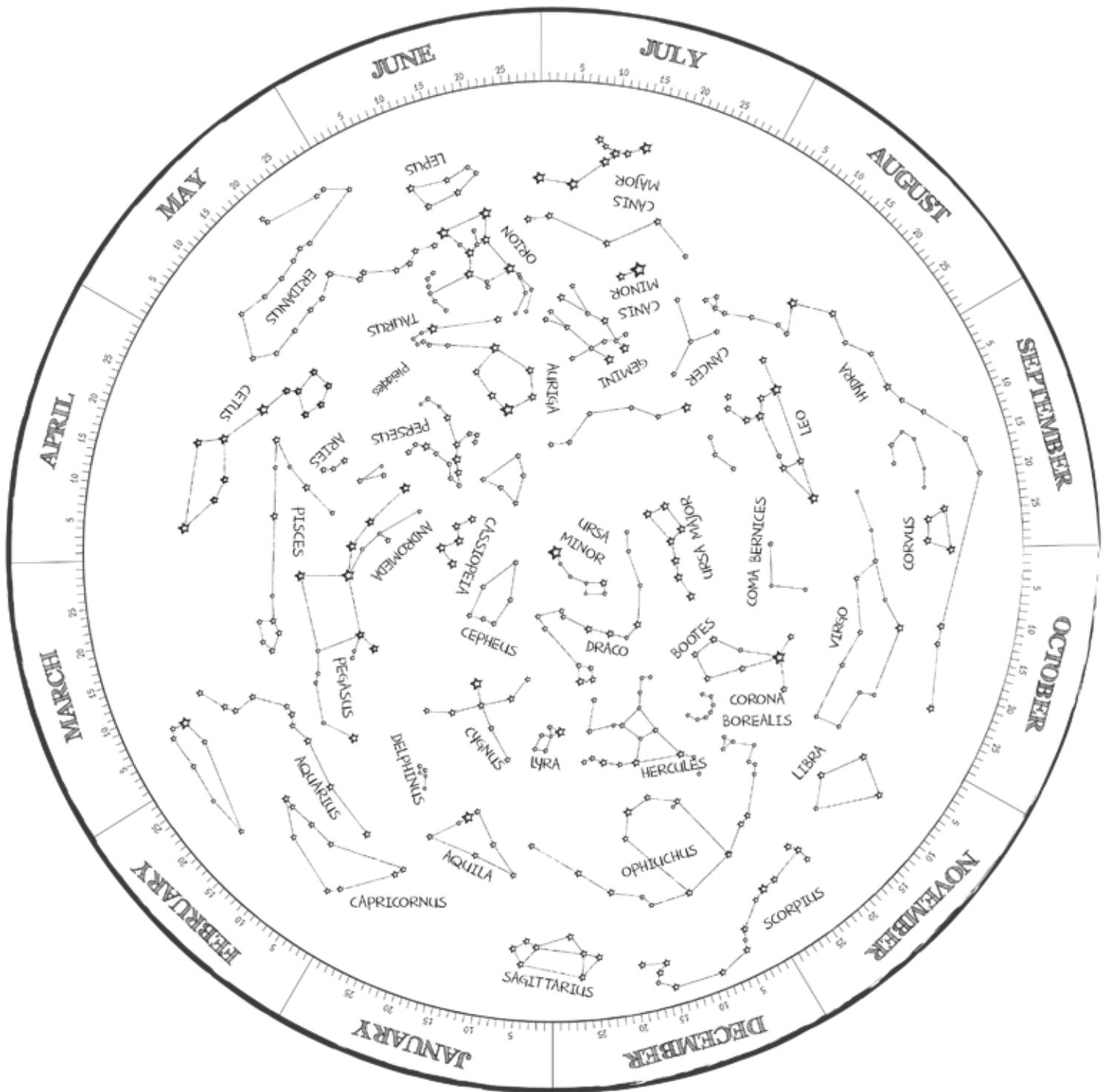
十二宫图片



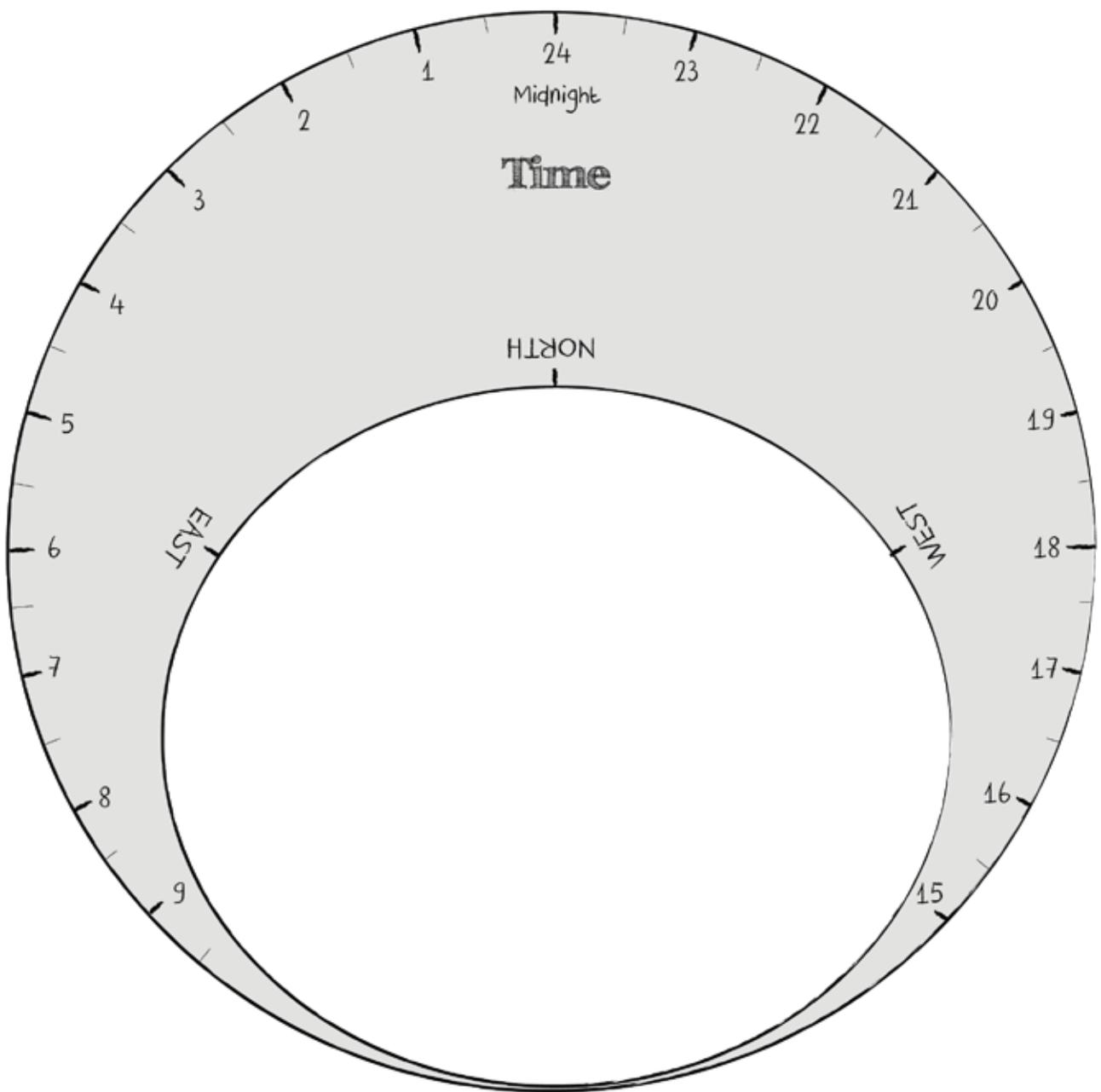


十二宫图片

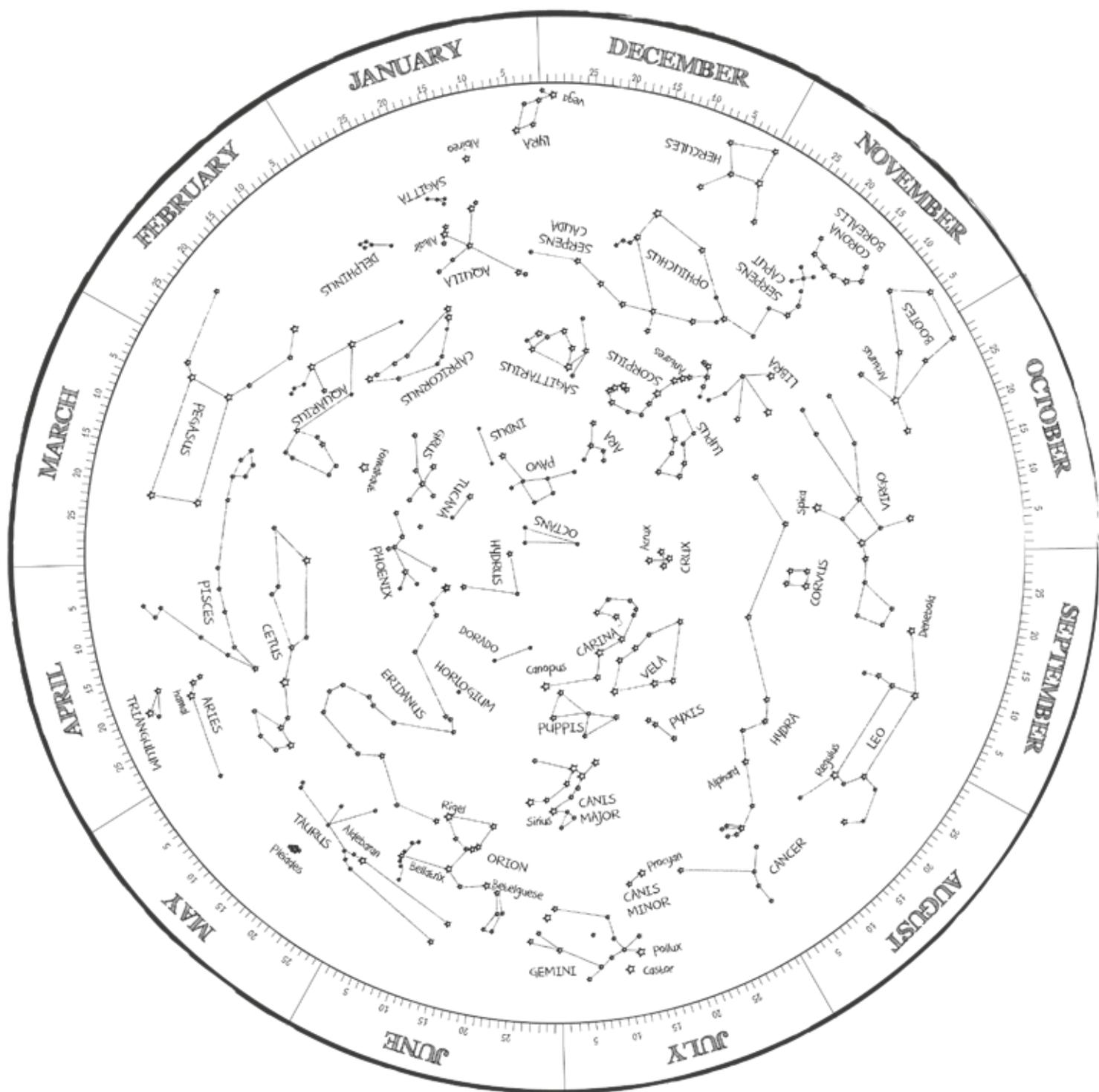
步天规： 北半球星图



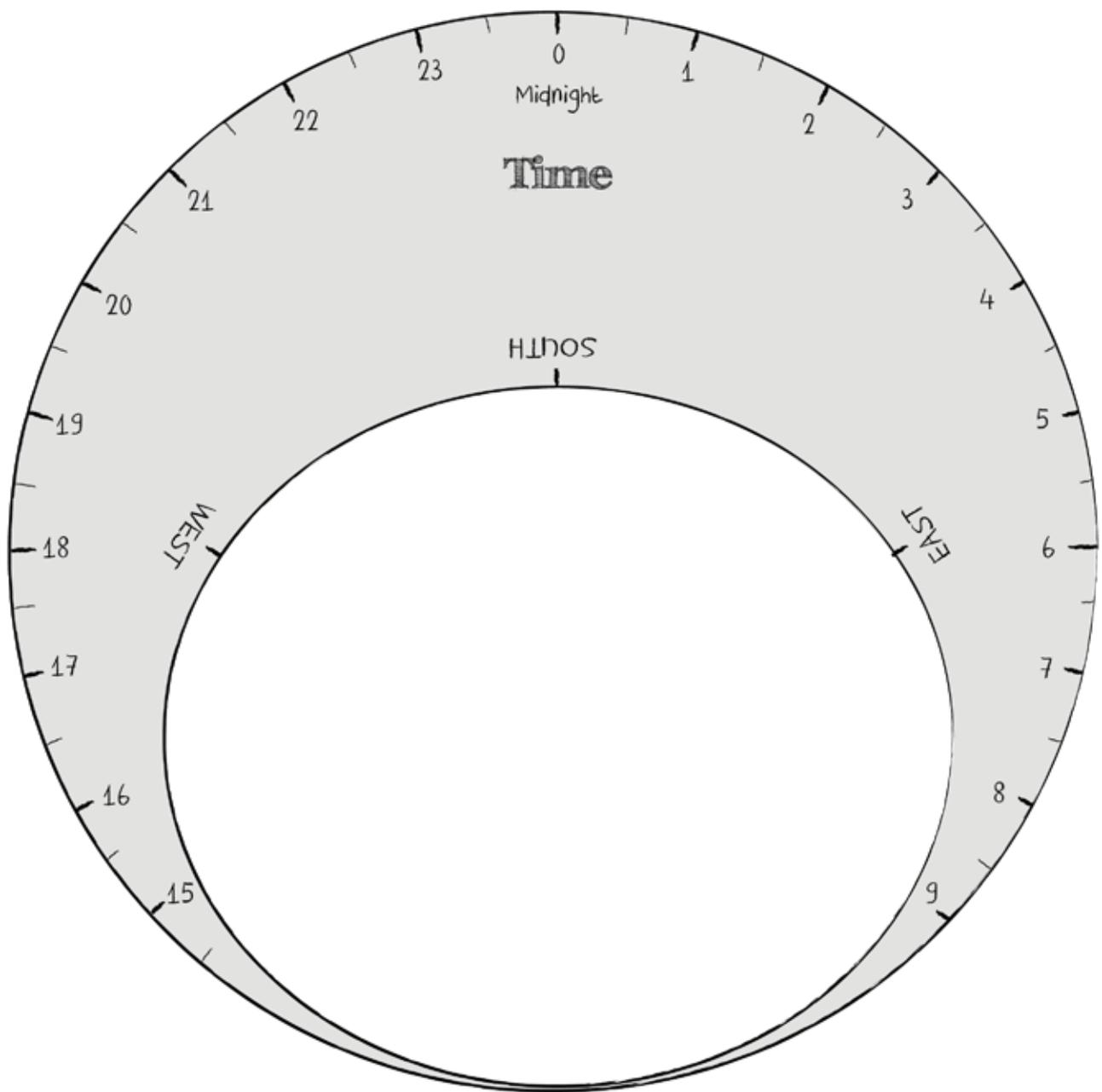
步天规： 北半球覆盖图（德国）



步天规： 南半球星图



步天规： 南半球覆盖图（巴西）



星座故事



希腊人很久以前的观察结果对我们来说意义重大，因为现代天文学中使用的大部分用于天空定位的星座都源自希腊。



3500年前，人们在晚间坐在户外，聆听老人们讲述星空的故事。孩子和大人也因此知道了星座的故事：大熊座、武仙座、天鹅座和天鹰座。

当地球绕着太阳运转时，地球的黑夜一侧在不同季节里可以看见不同的星座。古代的人们讲述符合当前季节的各种故事。

我们在下面总结了其中的一些故事（摘自C. Scorza著作：大熊是怎么到天上去的）。

大熊座（春季）

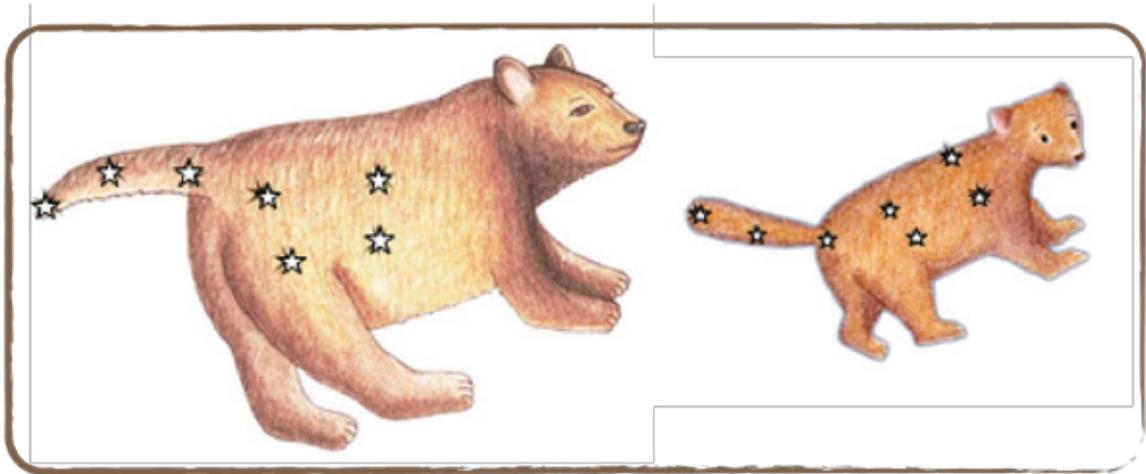
卡利斯忒是一位美丽的仙女，幸福地生活在森林里的水井边。一天，她遇见了狩猎女神阿耳忒弥斯和她的伙伴们。卡利斯忒被女神的美貌吸引，于是问阿耳忒弥斯能否追随她。“欢迎你跟着我们，但除了我和我的朋友以外，你不能跟其他人说话。”阿耳忒弥斯回答道。

卡利斯忒满心欢喜地答应了，她加入了又唱又跳的伙伴们。有一天，卡利斯忒独自在森林里迷了



路。众神之王宙斯发现了这位美丽的仙女，马上爱上了她。为了接近她，狡猾的宙斯变成了阿耳忒弥斯的样子。起初，仙女以为他确实就是亲爱的女神，便亲切地与这位“朋友”打招呼。当宙斯与她拥抱的时候，卡利斯忒便看透了她的伎俩。但是，宙斯紧抱着不放。因此，过了一段时间后，仙女便怀上了孩子。

虽然卡利斯忒无意间违背了诺言，但她仍然害怕被阿耳忒弥斯拒绝。她躲在森林的深处，以各种浆果为食。十个月后，她生了一个儿子，给他取名为阿耳卡斯。宙斯的妻子赫拉发现了她的丈夫和美丽的仙女在一起。她的内心满怀嫉妒，酝酿了一个复仇计划。



在孩子出生后，赫拉在森林里找到卡利斯忒，把她变成了一头大熊。从此以后，可怜的可利斯忒只能孤单地在森林里四处游荡。她害怕野熊，因此没有与它们为伴。但是，她也害怕猎人和他们的猎狗。可是，最令她伤心的是她再也不能照顾阿耳卡斯了。

有两个女人发现了这个孩子，将他养大。十五年过去了，阿耳卡斯长大成一个强壮的小伙子。一天，他带着猎狗漫步穿过森林，在一口井边遇见了这只大熊。大熊的旁边带着一只她生下来的幼崽。在凯里斯特内心的深处，她认得阿耳卡斯，于是慢慢地接近他。

阿耳卡斯对他自己的身世和他妈妈的命运毫不知情，非常害怕大熊。他奋力举起棍棒，眼看就要打到她，这时无所不知的宙斯出现阻止这场不幸。宙斯满怀同情，将他们一起升上了北边的天空，变成了星座，从那以后至今都能看见：卡利斯忒和她的幼崽变成了大熊座和小熊座，她的儿子阿耳卡斯变成了牧人，带着他的两条猎狗围绕着大小熊运行。



天琴座（夏季）

很久以前，有一个名叫阿里昂的著名歌者，他的歌声充满了魔力，可以改变小溪的流向以及驯服野兽。在一次长途旅行后，他的才华为他赢得了许多财富。现在他非常思念家乡。所以，他登上了一条回家的船。饥饿、贪婪的船员早已听说了他的富有，一航行到看不见海岸线地方，就将其围住并威胁他。



他们的领头人已经挥舞着剑冲了过来。“等等！”阿里昂恐惧地喊道：“至少让我唱最后一支歌吧！”“好吧，一支歌，就一支。”这些流氓不屑地狂笑着。他们向后退去，阿里昂拿起他的七弦琴。听着他弹唱的这支歌，大家犹如听到一只垂死的天鹅发出的告别曲。虚伪的船员们听得入了迷，他们甚至暂时忘记了先前邪恶的本意。

歌者在船员失神的一瞬间跳入了大海。他担心自己会被淹死。但奇迹一般地，他不但没有被波涛所吞没，不过一会儿，反而发现自己骑在一只海豚的背上。原来，这只海豚听到了他的哀歌。歌者对海豚充满了感激之情，便弹唱起了七弦琴。这时，甚至大海都在安静地倾听他动听的歌曲，海豚把阿里昂安全地带到了岸边。

为了纪念阿里昂的才华和这场奇迹般的救援，众神把他的七弦琴、一只天鹅（代表他哀伤的歌声）和那只海豚升入天空，从那以后便停留在那里。

蛇夫座—捕蛇人（夏季）

据希腊神话所述，阿波罗曾经爱上了美丽的公主克罗妮丝，此后不久她便怀上了孩子。阿波罗回特尔斐前，给这位公主留下了一只白色的乌鸦照看她。不幸的是，克罗妮丝爱上了一位陌生人，这件事没能瞒不住乌鸦，乌鸦飞到阿波罗那告诉了他这个坏消息，希望得到阿波罗的奖赏。一开始，阿波罗对乌鸦非常生气，认为它是坏消息的使者，于是将其羽毛变成了黑色。从那以后，所有乌鸦的羽毛都是黑色的，并被认为是吉祥之物。阿波罗的妹妹阿耳忒弥斯为了挽回她哥哥的声誉，用箭射死了公主。看



到克罗妮丝的尸体躺在树桩上，阿波罗对公主产生了怜悯之心。他从火焰中抢救出了公主腹中的婴儿，把他交给了睿智的半人马喀戎。这孩子被他父亲取名为阿斯克勒庇俄斯。他向喀戎学习治疗之术，成了一位名医。他不仅能救治病人，甚至能让死人复活。阿斯克勒庇俄斯掌握生死的能力也决定了他的命运：由于众神无法容忍他的能力，宙斯用一道致命的雷电将其杀死。为了安慰阿波罗，宙斯把用蛇毒制作解药的阿斯克勒庇俄斯作为捕蛇人列入众星座之中，成为了蛇夫座。

北冕座—北边的王冠（夏季）

从前，克里特岛上住着一只牛头怪米诺陶洛斯。它是一个半人半牛的怪物，住在迷宫里，以人牲为食。小岛的恐怖的统治者米诺斯国王在一场战争中打败了雅典人。因此，他要求雅典人给他送7名最漂亮的童男童女，供米诺陶洛斯食用。

雅典国王的儿子忒修斯是这些童男中的一人，他自愿前往克里特岛，想将人们从野兽口中解救出来。但是，到现在为止，还没有人能从那迷宫中找到出口。当忒修斯到了克里特岛，米诺斯国王美丽的女儿阿里阿德涅看见了他，马上就爱上了他。



为了帮助忒修斯，阿德涅偷偷地给了他一包金线。王子将金线的一头牢牢地绑在迷宫的入口。忒修斯头顶王冠，手握宝剑，面对着这头怪兽。璀璨的王冠使牛头怪看不清眼前物体，忒修斯在一场恶战中将它打败。现在，他只要跟着金线走，就能找到迷宫出口。

忒修斯回来后，带着阿里阿德涅上了他的船。为了感谢她的帮助，他把皇冠给了她，并答应娶她为妻。但在回家的路上，女神雅典娜出现在他的梦中。她告诉他阿德涅已经被许配给了酒神狄俄尼索斯。就这样，忒修斯将沉睡的阿里阿德涅留在了纳克索斯岛上，在那里她嫁给了酒神狄俄尼索斯。

武仙座、天鹰座—鹰—天箭座—箭（夏季）

赫拉克勒斯是天神宙斯的人类儿子，一生中完成过各种地球上的英勇事迹。他的母亲是阿尔戈利斯的王后阿尔克墨涅。宙斯希望他的儿子获得永生，于是他要赫耳墨斯偷偷地把这孩子放到熟睡的赫拉胸前：神的乳汁可以让他获得永生。但是，这小东西吃得太用劲，女神在突然感到一阵疼痛后醒了过来，把他从她胸口扯开。她的乳汁撒入天际—从此创造了银河！随着时间的流逝，赫拉克勒斯长成了一个强壮的男人。有一天，他从预言家那里得知，如果他能为迈锡尼的欧律斯透斯国王完成十二项艰难的任务，众神就会赐给他永生。



他的最后一项任务是去摘取长在西方神圣花园中的金苹果。金苹果由四个名叫赫斯帕里得斯的处女和一条永远不睡觉可怕的龙守着。在去摘金苹果的路上，赫拉克勒斯遇见了普罗米修斯。他为人类从天上偷取了火种，为此，宙斯将他所在岩石上，每天都有一只鹰飞来啄食他的肝。

赫拉克勒斯用箭射死了鹰，把他从折磨的痛苦中拯救出来。普罗米修斯非常感激，并向他提出建议：“去找我肩扛天空的兄弟阿特拉斯。他会帮你摘到赫斯珀里得斯的苹果。”随后，赫拉克勒斯找到了阿特拉斯，并让阿特拉斯帮他拿到金苹果，此间，由赫拉克勒斯代替他扛住天空。阿特拉斯同意了，因为他很高兴能从繁重的负担中解放出来。他利用谋略杀死了龙，摘下了赫斯珀里得斯的苹果，把它们带给了赫拉克勒斯。

但是，现在阿特拉斯不想再用肩膀扛住天空了。“就扛一下，让我缓口气。”狡猾的赫拉克勒斯说道。轻信的巨人同意了，赫拉克勒斯得以拿着金苹果离开。完成了最后一项任务后，众神将他列入永生的神界。

仙女座（秋季）

从前，埃塞俄比亚有一位美艳的皇后名叫卡西欧佩亚，她非常自负。一天，她坐在沙滩上，吹嘘说她比美人鱼还要漂亮。美人鱼的保护神海神波塞冬听到后陷入盛怒，威胁要用洪水淹没整个埃塞俄比亚。





卡西欧佩亚的丈夫国王克普斯对此忧心忡忡。他派了一名使者到预言者那里，他想知道如何安抚海神。预言者的回答是可怕的。要避免这场洪水，必须把他们的女儿安德罗米达公主祭献给怪兽塞特斯。

她的父母非常绝望，但勇敢的公主已经准备好按照预言家所说的去做。对她来说，国家的不幸比她自己的痛苦更可怕。所以，在那一天来临时，她被当众绑在了海边岩石上。

随着夕阳将天空染成红色，珀尔修斯骑着他的飞马珀伽索斯出现在云端。这个英雄正在回家的路上，他带着可怕的美杜莎的头，美杜莎的目光可以将人石化。看见悬崖边美丽的安德罗米达时，他还以为她是一尊没有生命的雕像。



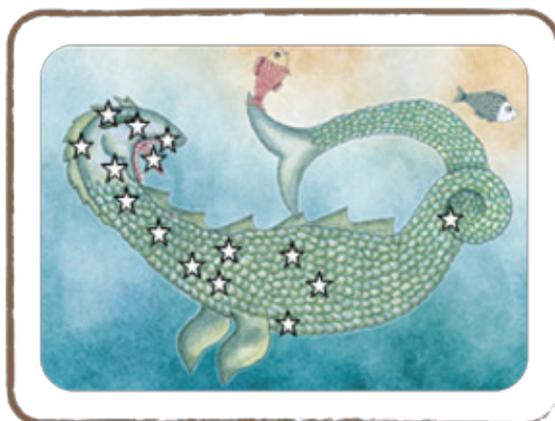
但是海风拂过她的头发，她眼泪夺眶而出。珀尔修斯被她的美貌所吸引，飞下去问她：“你是谁？为什么被锁在这个岩石上？”“我叫安德罗米达，”她哭着回答道，“我是国王克普斯的女儿。作为对我母亲傲慢的惩罚，我要被祭献给海怪。”

可怜的公主话音刚落，人群就发出一声惊呼。从大海深处浮现出了海怪塞特斯，它的突然出现让鱼群都想从水中逃出。公主恐惧不已。绝望之中，父母紧紧抓住枷锁中的女儿。

英雄下定决心腾空而起。当珀尔修斯像鹰一般迅速俯冲下来将他的剑插入海怪背后时，海怪已经准备吞噬安德罗米达。疼痛与怒火使海怪狂暴地发起了反抗，但珀尔修斯毫不松手，直到海怪最终死亡并沉入了海底。



珀尔修斯将安德罗米达从桎梏中解救出来并将她带回宫殿。作为对女儿救命之恩的答谢，克普斯答应将安德罗米达嫁给他。两个人结婚之后，珀尔修斯和安德罗米达多年幸福地生活在一起，直至生命尽头。卡西欧佩亚在此期间一直谦逊地生活着。



猎户座 (冬季)

曾经有一名英俊勇猛的猎人，名叫奥利安。某天，当他正在希俄斯岛上狩猎时，他遇见了美丽的墨洛珀。奥利安爱上了墨洛珀，希望能娶她为妻。墨洛珀的父亲同意这桩婚事，不过奥利安必须首先杀死岛上所有危险的动物。

奥利安立刻启程。他带上了饲养的一大一小两条猎狗。这两条莽撞的猎狗不但没有帮助他打猎，反而肆意追逐一只兔子。凭借一人之力，奥利安杀死了熊、狼和其他野生动物。只有一头巨大的公牛得以逃进繁茂的森林深处躲藏起来。

狩猎凯旋而归之后，他要求墨洛珀的父亲遵守诺言。而她的父亲却拒绝了他，因为他在晚上仍能听见野牛的吼叫声。失望的奥利安离开了希俄斯岛。盛怒之下，他发誓要杀死地球上所有的动物。

而这却极大地激怒了大地女神盖娅，她派出一只巨蝎追杀奥利安。猎人勇敢地与这只野兽搏杀，但他猛烈的剑刺无法发挥作用：



蝎子的外壳比铁还要硬。奥利安只好选择逃跑。他竭尽所能拼命奔跑，但蝎子却慢慢赶了上来。



猎人已经从巨蝎的毒刺中受到了警告，此时，狩猎女神阿尔忒弥斯将奥利安变成天空中的星座，进而从野兽口中拯救了他。今天，我们可以在冬季天空中看到猎户座，与他一起的还有是一大一小两条猎狗，一只兔子和一头野牛。直至今日，凶猛的蝎子仍旧在追赶他，只不过是作为夏季星座远远地追赶他。正因为如此，猎户座和天蝎座永远不会同时出现。



