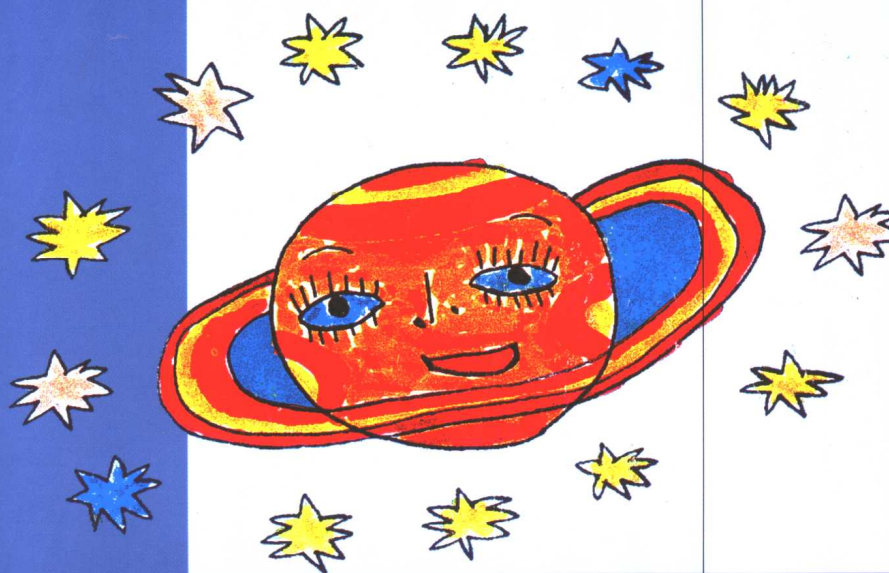


T探索天空

动手做

——孩子们的游戏

ansuo tiankong



米莱叶·哈特曼
杨金平

著
译

人民教育出版社

探索天空

—— 孩子们的游戏

米莱叶·哈特曼 著
杨 金 平 译

人民教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

探索天空—孩子们的游戏 / [法] 米莱叶·哈特曼著; 杨金平译.

—北京: 人民教育出版社, 2005

ISBN 7-107-18628-0

I. 探...

II. ①米... ②杨...

III. 天文学—儿童读物

IV. P1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 047561 号

人民教育出版社出版发行

网址: <http://www.pep.com.cn>

人民教育出版社印刷厂印装 全国新华书店经销

2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月第 1 次印刷

开本: 890 毫米 × 1 240 毫米 1/32 印张: 6.875

字数: 164 千字 印数: 0 001 ~ 3 000

定价: 24.10 元

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与出版科联系调换。

(联系地址: 北京市海淀区中关村南大街 17 号院 1 号楼 邮编: 100081)

我谨向皮埃尔·雷纳致以衷心的感谢，他在重读手稿的过程中，给了我极其宝贵的建议；也谨向伊夫·凯雷表示深切的谢意，他给予我热情的支持。我还要感谢法国天文协会的穆拉·谢尔菲和埃利·格拉纳塔的友好合作和热情相助；还有贝尔纳·里奥天文俱乐部的玛丽-特莱丝·布芙诺瓦尔和弗雷德里克·阿尔索诺，我教育生涯最美好的年代是在他们的帮助下度过的。最后，感谢我所有牙牙学语的“合作者们”。

——米莱叶·哈特曼

作者已出版的书目：

《物理——孩子们的游戏》，Armand Colin出版社，1996年。

《孩子和他的行星》，Armand Colin出版社，1997年。

《天文——孩子们的游戏》，Le Pommier出版社，1999年。

前 言

在幼儿园里，米莱叶·哈特曼以紧张而又生动的教学方式吸引着孩子们的注意力。她为他们讲解太阳和月亮、白天和夜晚；在黑暗的屋子里，为他们展示旋转一个被幻灯机照亮的地球模型；倾听他们的问题，激发他们进行讨论……谁如果像我一样，有机会看到并听到这些，谁如果知道，几年前，在人们刚刚谈及“动手做”的时候，米莱叶·哈特曼就已经施展才能进行着这项工作，谁就会切实地感到她懂得什么是天文学，懂得具有求知欲的人能从中汲取到什么；谁就会不禁赞叹米莱叶同孩子们谈话的艺术，以及她在为孩子们展示天文学方面所具有的才能和为教师们讲授这门引人入胜的科学的能力。

因此，应该为我们的学校能拥有这样一本书而感到高兴。在组成本书的三个部分中，米莱叶·哈特曼引领孩子们去探索行星、彗星和恒星，即除了月球以外的整个夜空，因为它和太阳、地球一起，构成了作者的上部作品——《天文——孩子们的游戏》的主题。至此，孩子们有了可供学习、观察、惊叹的东西，不会再有任何疑惑。而且，与天文学的密切接触给他们带来了更大的收获：天文学将孩子们与他们的先辈联系在一起。先辈们昨天满怀激情注视的天空正是孩子们今天凝望的天空，它邀请孩子们与先辈们进行一种无声的对话，从而将他们凝聚在共同迷恋的事物之中。先辈们先于我们思考、凝视、观察、沉思、欣赏、祈祷、热爱、工作、创造、歌唱……使我们能够拥有现在的一切。天空以这种方式提醒我们，不应该像

一名刚刚来到地球上的人那样行事。并通过这种方式促使我们转过头想想我们的后代，督促我们履行不可推卸的责任，留给后代一个可以居住的地球。天文学教会我们沉思，同时还教会我们“生态学”。

但是，作为一门科学，天文学给予我们的远不止于此，它还教会我们谦虚。这实际上是科学史上常见的一个特征，即一种事物或一个新现象的发现诚然会扩展我们的知识，但常常也使我们感到更加无知，或者更确切地说，使我们意识到直到那时仍有许多我们所不了解的未知事物。行星，这个古老而又全新的主题就是众多例子中的一个。

它确实古老，犹如人类最初投向布满繁星的天空的目光一样古老。那时，人们看到奇怪的发光物在天空中流转——希腊人称之为“游荡者”，这些物体不严格遵守公认的星座夜间轮转规律。它确实古老，犹如对天空的早期系统观察一样古老，犹如方法的扩充一样古老。正是因为这些方法，人们才能在文艺复兴时期书写下科学发展史上一个最壮美的篇章。

但它又是全新的。因为，尽管长久以来这些行星的存在被认为是极有可能的，但是直到最近，即1995年，人们才发现太阳系以外存在着行星，这是无法否认的事实。对它的证实（人们目前已经知道50多颗行星）成为刚刚过去的那个世纪末最突出的科学事件之一。特别是它推进了对地球外是否存在生命这个令人着迷的问题的研究。

然而，这些刚刚发现的新行星却向天体力学的专家们提出了一个意想不到的谜题。人们自认为在认识太阳系的基础上，已经清楚地了解了行星形成的大致过程，尤其是似乎已认同小行星距离恒星很近，而大行星在距离恒星较远的轨道上运行。然而恰恰相反，新近发现的许多大行星似乎距离太阳非常近！因此，几乎应该从零开始，重新来研究一切。

在未来几年，人们很可能会在各种媒体上（报纸、广播、电

视……)更多地谈论行星,当然还有彗星、恒星和星系。因此,也应该培养孩子们对这个不断更新的问题的兴趣。有必要让他们在遥想远方之前先熟悉我们的近邻;有必要让他们了解和我们相关的时间上和距离上的某些数量;最后,有必要让他们在课堂上简单地体验某些事物,如光——这种不可触摸但对认识和传播而言必不可少的介质。

米莱叶·哈特曼的书将有助于孩子们睁大眼睛看世界。

伊夫·凯雷
物理学家、科学院院士

引 言

如果不了解我们周围的宇宙，怎么作为一个直立和有意识的人而生存？

——皮埃尔·雷纳

谨遵诺言！

我的上一部作品——《天文——孩子们的游戏》谈及了太阳—地球—月球三部曲。在前言中我讲道，有朝一日应该谈论一下宇宙的其他奇观，并以适当的方式引领孩子们去探索它们的奥秘。于是我创作了这本书，它完全独立于上部作品，而介绍另外一个三部曲，即行星—彗星—恒星，从而将第一个三部曲补充完整。

基于此，在本书的第一章中，我将再次谈到太阳系内部的太阳、地球和月球。太阳系犹如一个巨大的旋转木马，由一颗位于中心的恒星——太阳和九颗围绕太阳运转的行星组成。这些行星形态各异：有的很小，有的较大，有的巨大；一些由岩石组成，另一些由气体形成，有的周围还饰有光环。它们是太阳的九个伙伴，大部分行星的周围还围绕着各种各样的卫星。这些积满尘埃、布满洞孔的小星体不同于其他那些表面光滑、结冰或覆盖着活火山喷发熔岩的星体，也不同于那些被大气环绕的星体。这圈大气遮挡了地球人观察星体的视线，但却遮挡不住前来拜访的行星际探测器那能洞穿一切的视线。

在本书的第二章，我将谈及彗星。以前，人们曾对这些美丽而且永不疲倦的旅行者充满畏惧，而今却对它们充满期待。它们有些穿越时空，从太阳系边缘而来，定期在天空中出现，如著名的哈雷彗星。有些一直以来不为人所知，却常常被普通的天文爱好者发现，如海尔—波普彗星。人们有幸能够对它们进行持续几个星期的观察。此后，它们将再次出发，做长达几千年的旅行。它们在宇宙中拖着长长的尾巴，在身后撒下无数粒尘埃，这些尘埃有时会窜入地球大气层，变为晴朗夜空中的流星，从而辉煌地结束自己的生命历程。

最后，在本书的第三章，我将谈及璀璨夺目的星空。首先将谈及星座。宇宙中的星体多种多样，令人难以置信，它们在夜空中划下各种图形，人们从古代神话中汲取灵感，把它们想象成各种各样的动物，这便形成了星座。恒星的颜色各异，大小不同，有的离群索居，如太阳，多数则三五成群，形成小团体或聚集成球状星团。接下来我将谈及星系，它是宇宙海洋中的光岛，每个星系由几百亿个甚至几千亿个恒星组成！与银河系相似的星系远不是最美丽的，它们拥有螺旋形的手臂，那实际上是长长的气体和尘埃云，新的恒星和它们的行星就“诞生”在这片沃土里。150亿年来，一批批恒星在其中播撒下种子，培育滋养着这片重要的沃土。生命的出现就是经过这个长久历程最终形成的。我们人类自己也在地球上世代延续，可以说是这些恒星的“孩子”。因此，自有史以来就力图融入宇宙的人类，面对浩淼的宇宙，既感到无比的惊叹又感到由衷的谦卑。

对孩子们而言，这是一个天空远游计划

“但是，如何让可爱的孩子们接触这门学科呢？要知道，它一直是为年龄稍大的孩子们设置的。”没有比这更简单的了，但前提是您必须承认，天文学和山岳风光一样，能够通过不同途径为人所知。让我们舍弃数学的崎岖道路和专家们所走的险峻陡坡，而与孩子们一起踏上愉快的小路，缓缓爬上山坡。我们的途径多种多样，或是

通过肉眼或望远镜观察（可以像古人那样，不用天文望远镜！），或是以非常简单的模型或孩子本人为道具进行模拟，他们会很高兴地扮演其中的一个角色。但千万不要忘记，每到每一个阶段应该让他们休息一会儿，幻想片刻……比如，我们坐进了宇宙飞行器的机舱，飞向想象中的顶峰！您会看到，这将会大大激发这些未来航天员们的智力和创造力！

对您而言，这是一个定制的旅程

您认为自己的天文学知识仅仅处在初级阶段吗？那么请参阅每一章的开始部分，那里为您准备了几页基础知识，以便您在为孩子们讲课时不会被任何问题难倒。（但是，注意不要让您的学生赶超您，他们的记忆力非常好，很快会在您之前掌握某些资料！）

您缺少文献吗？市图书馆将会为您提供一些需要的文献（最好查阅“儿童读物”栏目中的天文画册，否则，那里资料众多，您将无从选择）。此外还应查看一些杂志、互联网和宇宙图片库（见书末“资料来源”）。

您支持各学科的跨科学性吗？正好，天文学恰恰涉及众多领域，我为您编制了各种活动的范例。在纯科学方面，我描述了如何进行实地观察，当然如果可能的话，您可以查阅资料进行补充，如有必要，还可以对之进行替换。在语言表达方面，只要引导孩子们描述并阐释观察到的现象，他们之间完全可以形成交流，并且会日臻完善。至于书本学习方面，通过查阅资料，孩子们会感到有必要认识一些有意义的词汇，如图片说明文字中出现的行星名称。但这并没有结束，您甚至还能通过简单的游戏活动，向孩子们传授天体力学方面的知识，其效果将会大大出乎意料的！（我不再多说了，这会是一个惊喜。）在常常被人忽视的想象力和创造力方面，也许会由于可采用的意见太多了，您将难以做出选择。

您只能在这项活动上花很少的时间吗？这没关系，书中三个章

节之间完全独立，某些部分甚至可以分开论述。您应该更注重质量而非数量，您会看到，孩子们将从零开始，从他们所做的事情中大大获益。（谁会知道，他们的热情以及取得的喜人成果也许会促使您在这方面投入更多的时间。）另外，为减轻您的工作负担，我还准备了一些与主要内容相关的可复制的卡片（见本书末）。这些卡片将出现在学生的个人画册中，您可以浏览里面的所有绘画和其他作品。孩子们会始终对这些画册倍感自豪，并会长期保存它们。我认识一些人，他们成年后依然保存着自己的画册。

对我而言，这是对感到惊奇的孩子们的回忆

读了下面这句话，您将明白我的意思：“本书以一种真正的‘惊奇教学法’为基础。”这是显而易见的，因为本书自始至终都贯穿着令人愉悦的彩色图画。我们可以很容易地想象出小画家们的行为：他们一开始思忖片刻，接下来观察、发现、惊讶、赞赏，突然间又狂喜；他们的小手忙这儿忙那儿，试验、操作、发明、创造；有时，他们面带微笑，看上去就像一个幻想者，而他们的目光却陷入了无声的沉思中……

我教过的小学生们会对“微不足道”的事物感到惊叹。回想起他们，我就会坚定信心：是的，这种教学法无与伦比，不论孩子们的家庭环境、个人才能和实践经验如何，它都会深深地吸引他们，使他们表现出自己最优秀的一面。这种教学法为孩子们提供了无数平台，每个人都可以根据自己的意愿和爱好，按照自己的方式选取其中的某些进行发挥。这些平台有助于塑造更加丰富的个性，有助于与他人建立和谐的关系。每个人都因具有独一无二的才能而更显价值，感到自己是惟一的和不可替代的。

没有比看到孩子们惊叹不已而更让我高兴的事情了！

目 录

前言	1
引言	5

行 星

基础知识	3
探索太阳系的行星	20
通过资料探索行星	20
描绘行星家族	27
直接观察行星	30
和行星做游戏	36
和被照亮的行星球做游戏	36
模拟土星的运转	42
和太阳家族的符号与名称做游戏	45
玩创造行星的游戏	47
和太阳系做游戏	54
描绘太阳系	54
按比例展示太阳系	57
按亿分之一的比例再现太阳系	61

彗 星

基础知识	71
------------	----

探索彗星	79
看彗星的画像	79
发现彗星的奇遇	82
直接观察彗星	86
和彗星做游戏	89
作诗	89
为彗星画像	89
复原彗星的奇遇	92
创造彗星	93
制作彗星玩具	95
和天体力学做游戏	98
椭圆形轨道	98
变速	101
出乎意料的均等	103

恒 星

基础知识	113
探索恒星	136
探索星座	137
探索星图	140
探索恒星的多样性和它的“生命”	144
和恒星做游戏	150
画一张虚拟星图	150
创造“空中图形”	151
重新制作恒星照片	153
创造想象中的恒星	156
探索宇宙并与之做游戏	159
探索星系	159

探索宇宙的历史	162
和宇宙做游戏	164
卡片组	169
照片出处	195
引文出处	197
参考书目	199
资料来源	201



行 星

行星，漂泊的圆点，
人类无法将你们抓住，
伽利略看到你们渐成圆形。
在夜晚，
是他最先看到土星以三种形式出现，
是他最先看到金星的变化、位象、圆满及其新月的光芒。
他也看到了你们，
四颗永不停歇的卫星，
按规定的运转轨道紧随木星。
地球，他感到你在运动，
他的目光徘徊在火星和金星之间，在广袤空间中随你移动。

居丹·德·拉·布律内尔里

前页图：土星及其三颗卫星，土卫三、土卫四和土卫五。



基础知识

本章前几页将为您慢慢讲述相关的基础内容，以便使您了解最基本的概念和知识，从而在开展书中设计的活动时感到从容自如。不要再犹豫了，跟随我们在行星际间畅游吧！

几乎所有人都知道地球是围绕太阳运转的行星之一。虽然我们轻而易举地说出这些行星中的几个，但能按照距离太阳由近及远的顺序将它们一一列举出来吗？正确答案应该是：水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星。请参阅下文的解释。

这九颗行星的周围各自有小天体伴随，这是它们的天然卫星，也可以说是它们的“月亮”。太阳、行星、卫星组成了行星系，若以其中心元素——太阳这颗恒星命名，则称为太阳系。回顾历史，还曾有过地心说和日心说。这到底是怎么回事呢？

在信奉基督教的西方，直到不太遥远的17世纪初之前，人们始终都认为地球是宇宙的中心。因为从地球上可以看到太阳、月球、行星和恒星围绕着我们移动，这便是地心说。它只包含六颗行星，其他三颗行星因距离较远，肉眼无法看到，还未被发现。那时，人们认为行星是在地球和星空之间漂泊移动的星体（希腊语中，行星一词意为游荡者）。天穹虽然缓慢地旋转运动，但仍被认为是固定不动的球体，因为恒星在天空上面形成的图形看上去是永恒不变的（见下图，仿自古代版画）。地心说是公元2世纪由希腊人托勒密借