

新媒体可视化科学教育丛书

自然地理基础

(高中地理)

Preliminary Physical Geography

徐奇智 / 主 编

张蕾蕾 / 副主编

中国科学技术大学出版社

新媒体可视化科学教育丛书

自然地理基础

Preliminary Physical Geography

徐奇智 / 主 编

张蕾蕾 / 副主编

贵州师范学院内部使用

中国科学技术大学出版社

内 容 简 介

本书以普通高中地理学科新课程为基础,以进一步提升学生的地理综合素质、着力发展地理学科核心素养为目标,重构知识组成,并运用动态可交互的AR、互动微件、3D等新媒体技术营造可视化教学与沉浸式学习氛围,是将科学性、艺术性、互动性和趣味性融为一体的可视化教材。本书分为地球的宇宙环境、地球的运动、地球上的大气、地球上的水、地球表面形态、自然地理环境的整体性与差异性、资源与环境七个部分,以微观结构可视化、原理过程动态化、案例生活化等形式直观地演示相关地理现象与原理,简化学习难度,提升学习兴趣,便于知识的迁移与运用。

审图号:GS(2018)6931号

图书在版编目(CIP)数据

自然地理基础/徐奇智主编.—合肥:中国科学技术大学出版社,2019.12
(新媒体可视化科学教育丛书)
ISBN 978-7-312-04530-1

I. 自… II. 徐… III. 自然地理—中学—教学参考资料 IV. G633.563

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第177543号

出版 中国科学技术大学出版社
安徽省合肥市金寨路96号,230026
<http://press.ustc.edu.cn>
<https://zgkxjsdxcbbs.tmall.com>
印刷 安徽国文彩印有限公司
发行 中国科学技术大学出版社
经销 全国新华书店
开本 787 mm × 1092 mm 1/16
印张 20.25
字数 270千
版次 2019年12月第1版
印次 2019年12月第1次印刷
定价 118.00元

贵州师范学院内部使用

编 委 会

主 编 徐奇智

副主编 张蕾蕾

委 员 孙曙辉 谷莹莹 金文文 董思勇

王丽颖 郭圆圆 阮明星

前言

自然地理是研究自然环境的组成、结构、功能及其空间分异规律的学科，是地理学科的重要组成部分。在课程计划中，自然地理课程是基础课、先行课，它担负着向学生介绍地理学的基础知识、基本理论以及基本技能的任务，也担负着培养学生地理思维能力和地理探究能力的任务。同时，还要帮助学生运用地理学的知识、概念和技能去认识世界，并对人类与自然地理环境的关系做出正确的判断与评价，从而让学生树立正确的资源观、环境观、人口观和发展观。

对处于高中阶段的学生来说，自然地理的学习是整个高中阶段地理学习的基础，学习这部分知识需要具备较高的理解能力、抽象的思维能力，单纯依靠教师的讲解，学生很难快速、全面地突破。如何在课堂教学中提高学生的人地协调观、综合思维、区域认知和地理实践力等地理学科核心素养，帮助学生更高效地学习一直以来都是教育者的重要研究课题。我们也在探索中不断思考，最后不负所望，完成了《自然地理基础》这本书。

本书以普通高中地理学科新课程为基础，以进一步提升学生的地理综合素质、着力发展地理学科核心素养为目标，重构知识组成，并运用动态可交互的AR(Augmented Reality)、互动微件、3D等新媒体技术营造可视化教学与沉浸式学习氛围，是将科学性、艺术性、互动性和趣味性融为一体的可视化教材。书中以微观结构可视化、原理过程动态化、案例生活化等形式将学生难以理解的自然地理现象、自然地理事物的形成过程及自然地理规律，直观、形象地演示出来，降低学习难度，提高学生学习兴趣，便于知识的迁移与运用。

在内容结构上，本书分为地球的宇宙环境、地球的运动、地球上的大气、地球上的水、地球表面形态、自然地理环境的整体性与差异性、资源与环境七章。这些内容基本上覆盖了高中自然地理学习中的所有知识点，并在此基础上进行了拓展和延伸，以保证知识的整体性和连续性。书中难以理解的内容都配有动画、3D、微件、视频素材，用手机、平板电脑等终端扫一扫就可以进入操作界面，学习起来十分方便，这种学习方式对学生来说也是一种全新的体验。著名的思想家、教育家苏格拉底有句名言：“教育不是灌输，而是点燃火焰。”我们期待本书能够促使教育向点燃火焰转型，能够把学习变成一种乐趣，让学生在教师的指导下运用自主探索的方式进行主动学习。

本书的主体内容由中国科学技术大学徐奇智老师，以及来自教育行业的张蕾蕾、谷莹莹、金文文等老师编写、校对。在编写过程中，合肥八中的董思勇、王丽颖等老师对



章节设计以及教学中的重难点提出了宝贵建议并给予习题支持；同时，还有众多同事在技术、美术方面给予了大力支持，特此一并感谢。本书从编写到成稿有多人参与，虽经统稿，仍不可避免地会有疏漏甚至错误，我们真诚欢迎读者批评、指正。

编 者



目 录

前言 / 1

第 1 章 地球的宇宙环境 / 1

- 1.1 宇宙 / 2
- 1.2 太阳系 / 16
- 1.3 太阳 / 34
- 1.4 人类对宇宙的探索 / 44
- 章末总结 / 52

第 2 章 地球的运动 / 57

- 2.1 地球的自转及其地理意义 / 58
- 2.2 地球的公转及其地理意义 / 66
- 2.3 月球 / 76
- 2.4 地球的圈层结构 / 87
- 章末总结 / 96

第 3 章 地球上的大气 / 102

- 3.1 大气圈 / 103
- 3.2 大气运动 / 114



3.3 全球气压带与风带 / 123

3.4 常见天气系统 / 133

章末总结 / 144

第4章 地球上的水 / 152

4.1 水圈 / 153

4.2 水循环 / 164

4.3 海水运动 / 168

章末总结 / 180

第5章 地球表面形态 / 186

5.1 岩石圈 / 187

5.2 内力作用与地表形态 / 196

5.3 外力作用与地表形态 / 209

5.4 地质年代 / 223

章末总结 / 236

第6章 自然地理环境的整体性与差异性 / 242

6.1 自然地理环境的整体性 / 244

6.2 自然地理环境的差异性 / 255

章末总结 / 268

第7章 资源与环境 / 274

7.1 资源 / 275

7.2 能源 / 293

章末总结 / 308

第1章

地球的宇宙环境

■ 探究实验

Exploration Tests

处于中心位置的是什么？

1. 实验步骤

(1) 在离你2 m远的地方放置一盏白炽灯。面朝白炽灯，绕其转圈一周。记下你所观察到的光的变化。

(2) 再次实验。但是这次你面朝一个方向，站着不动。让你的同伴拿着白炽灯，始终将光朝向你并围绕着你转圈，仍保持2 m的距离。记下你所观察到的光的变化。

2. 思考推理

比较两组观察结果。从你的观察结果来看，如果你代表地球，白炽灯代表太阳的话，你能够仅仅根据你的观察结果来判断哪个是太阳系的中心吗？

【问题探究】

1. 宇宙从何而来？其中有哪些物质？这些物质有什么特点？
2. 太阳系中的天体是怎样运动的，与太阳有何关系？地球在宇宙中处于怎样的位置？
3. 太阳对地球产生了哪些影响？



1.1 宇宙

晴天的夜晚，抬头仰望天空，众多繁星闪耀银河，牛郎星与织女星在银河两岸遥遥相望；北斗七星始终在北极天为人们指明方向，这些都是我们肉眼所看到的“宇宙”。前人试图通过神话和猜想来解读这些星体并赋予其神秘色彩，虽然随着科技的发展，这些神秘面纱已逐渐被揭开，但仍然存在许多未解之谜。图1.1所示正是我们现今看到的“神秘的宇宙”。



神秘的宇宙 | 图 1.1

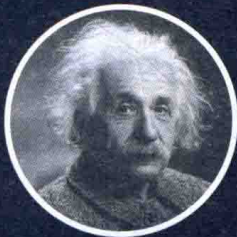
1.1.1 宇宙的起源

约150 亿年前，在温度和密度都高得无法想象的宇宙原^①处，发生了强烈的爆炸。宇宙原在无比短暂的一瞬间，成了空间和时间的起点。从这个致密炽热的点开始，宇宙开始向四周不断膨胀。“宇宙大爆炸”并不是简单的对空间中一次爆炸的描述，而是物质在空间中向外不断扩张的过程。

从1917年爱因斯坦提出相对论开始，科学家们开启了对宇宙起源的探索，并逐渐形成了“宇宙大爆炸”的宇宙起源思想（见图1.2）。

在宇宙大爆炸模型中，宇宙最终的结局取决于宇宙膨胀

① 由于天文物理学上无法用现有的理论解释这个“点”如何容纳所有的物质和能量，以及这个“点”周围是什么样的，因此只好把宇宙大爆炸最初瞬间的那个无限小的空间称为“奇点”或“宇宙原”。



1917年

爱因斯坦基于广义相对论，建立了现代宇宙学中的第一个宇宙模型，拉开了现代宇宙学的序幕。



1922年

苏联数学家弗里德曼在求解爱因斯坦引力场方程中得到了一个均匀的、各向同性的、膨胀的动态宇宙模型。



1932年

比利时天文学家勒梅特基于动态宇宙模型以及河外星系光谱红移的观测事实，提出了宇宙大爆炸学说。



1948年

物理学家伽莫夫发展了大爆炸学说，并预言奇点爆炸之后会产生极强的热辐射。随着宇宙不断膨胀、冷却，热辐射能量会逐渐降低。



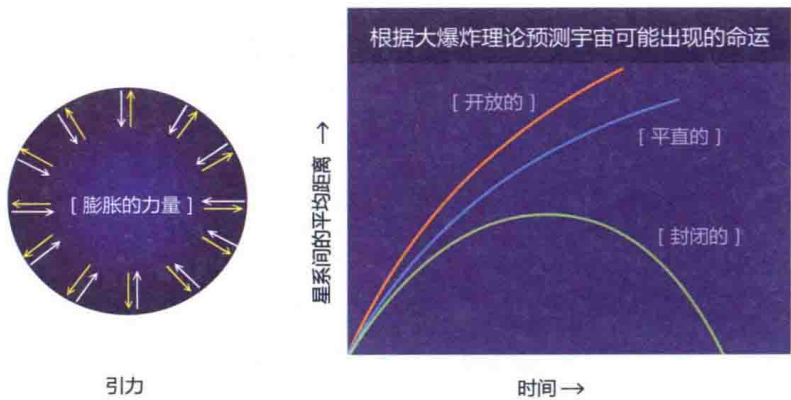
1964年

美国贝尔实验室发现了3K微波背景辐射，验证了1948年关于宇宙背景辐射的预言。（K为绝对温度符号。绝对温度又称为热力学温度，是描述客观世界真实的温度。0 K是迄今所知宇宙的最低温度，相当于 -273.15°C 。）

宇宙起源的思想 | 图 1.2



向外的动量和宇宙物质自身向内的引力之间的竞争。如图1.3所示，关于宇宙的命运假设有3种可能性：开放宇宙，膨胀永远不会终止；封闭宇宙，膨胀终止，转为坍缩；平直宇宙，膨胀速率变慢，在无限时间内终止，但永远不会坍缩。

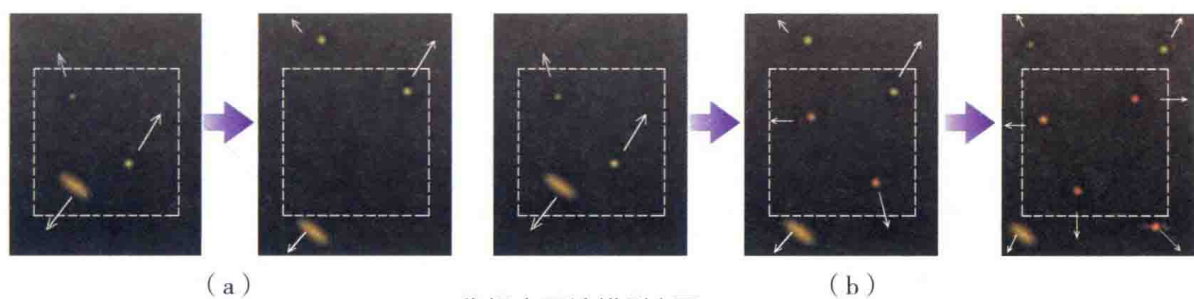


宇宙大爆炸模型 | 图 1.3

宇宙膨胀向外的动量与宇宙自身向内的引力之间的竞争决定着宇宙的结局。（如果宇宙平均密度高于临界密度，宇宙将封闭、塌缩；如果平均密度低于临界密度，即为开放宇宙；如果平均密度等于临界密度，则为平直宇宙。）

宇宙中物质的总质量是决定宇宙膨胀是否终止的一个重要因素，总质量用物质平均密度表示。目前可见星系的平均密度要远低于临界密度（开放宇宙与封闭宇宙的分界线，约为 10^{-26} kg/m^3 ）。但有证据表明，宇宙中存在大量的暗物质，考虑到这些暗物质对宇宙密度的影响以及宇宙正在加速膨胀的事实，科学家们认为目前宇宙所处的状态偏向于平直宇宙理论模型。

然而并非所有的学者都认同大爆炸理论，有学者提出了另一种观点——稳恒态理论。稳恒态理论（Steady-state Theory）认为：在宏观上，对所有观测者而言，宇宙都是一样的，而且看上去始终不变（如图1.4所示）。那么，如果宇宙在不断地膨胀，又如何保持宇宙状态相对不变呢？



稳恒态理论模型 | 图 1.4

如果没有新物质产生，图（a）中虚线框内的区域在一定时间后将不能涵盖原先的 3 个星系；稳恒态理论认为，新物质的产生可填补因膨胀而造成的区域空缺，使虚线区域内永远包含 3 个星系，如图（b）所示。

在众多的宇宙起源假说中，大爆炸理论对目前所观察到的天文事件的解释最具说服力，它是关于解释宇宙成因的最成功的科学假说。

1.1.2 天 体

天空中我们肉眼所见的太阳、月亮以及闪烁的星星，都是宇宙间物质的存在形式，称为天体^①。科学家按照体积、质量、温度、形态、成分等物理和化学性质将这些天体划分为星云（Nebula）、恒星（Star）、行星（Planet）、卫星（Satellite）、彗星（Comet）、流星体（Meteoroid）和星际物质（Astral Substance）。星云和恒星是宇宙中的基本天体。

星云是由气体和尘埃物质组成的云雾状天体。星云的密度小，温度低，体积和质量都很大。如金牛座的蟹状星云直径约 6 l.y.（光年^②），其气体总质量约是太阳质量的 1/10。在宇宙中，星云多种多样、绚丽多彩，人们通常根据星云

① 本书中涉及的天体若无特别说明，均为自然天体。

② 光年是天文学上的一种距离单位，指光在一年的时间里在真空中传播的距离。

光速每秒接近 3×10^5 km，1 l.y. = 9.5×10^{12} km。

呈现的形状和颜色特点对其命名，例如图1.5中形象的马头星云、铅笔星云、泡沫星云等。



(a) 蟹状星云



(b) 马头星云



(c) 铅笔星云



(d) 蝴蝶星云



(e) 泡沫星云



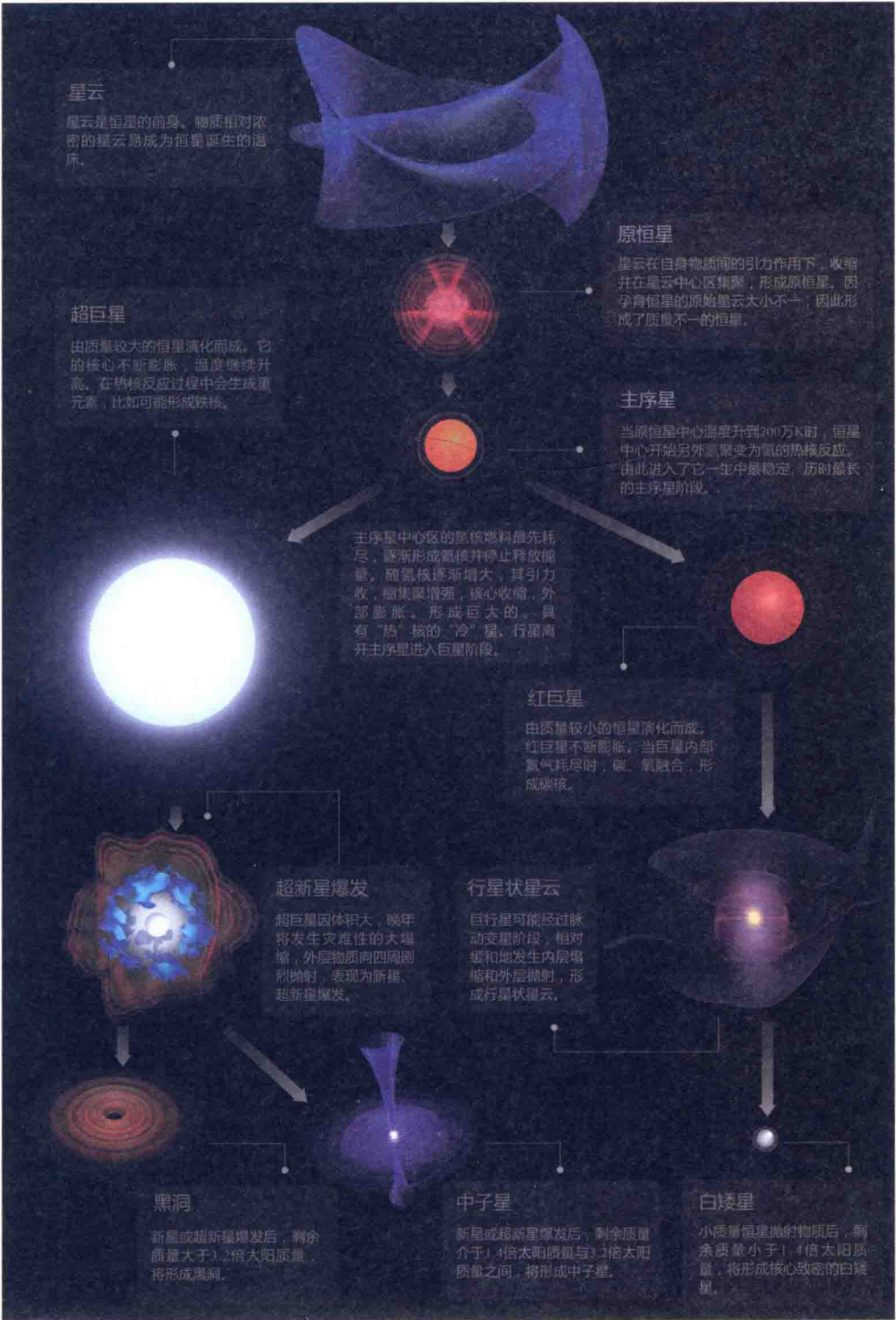
(f) 天鹰星云——“创世之柱”

 视频 星云 | 图 1.5

恒星是由炽热的气体组成，质量庞大，自身能够发光、发热的球形或类球形天体。恒星在引力作用下从星云中“诞生”，经历着“不平静”的一生，最终也会在引力作用下“死亡”（如图1.6所示）。恒星在宇宙中是不断运动的，其速度每秒可达数百千米。但由于恒星之间相距遥远，短时间内不易察觉，相对位置看似在天空中保持不变，因而称为恒星。

行星是在椭圆轨道上环绕着恒星运行、不发光、近似球形的天体。其质量比恒星小，可以依靠反射恒星的光而发亮。

卫星是环绕着行星运行、不发光的天体。卫星的体积、形状差异比较大，如月球的体积约是地球的1/49，而木卫三的体积还要大于水星。



恒星的演化 | 图 1.6

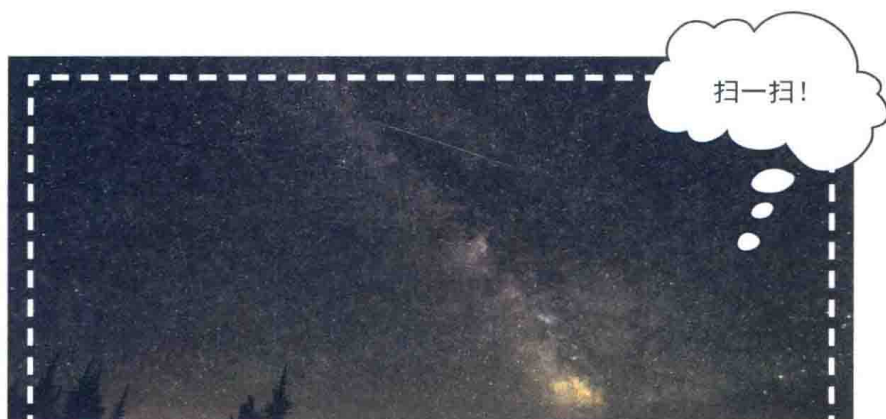


彗星俗称扫帚星，它是一颗围绕恒星运行、体积大、密度小的云雾状天体。如图1.7所示，彗星由彗核、彗发和彗尾三部分组成。彗核由固体颗粒，尘埃以及冻结的水气、甲烷、氨、二氧化碳等物质构成；当彗星接近太阳时，彗核中的部分冻结气体会蒸发或升华形成一个云雾状包层，称为彗发；彗发当中的一部分气体和尘埃在背向太阳一侧形成了长长的彗尾（包括尘埃尾与离子尾）。



彗星的结构 | 图 1.7

流星体是指运行在星际空间的大大小的尘粒和固体块。一些流星体接近地球时受到地球引力的摄动，改变轨道，进入地球大气层，与大气层摩擦生热而燃烧发光，在空中划过一道闪亮的余迹，形成图1.8中的流星现象。一些未被完全燃烧的流星残体降落到地面后，称作陨星。石质陨星叫作陨石，铁质陨星叫作陨铁。



视频 流星现象 | 图 1.8

1.1.3 天体系统

宇宙中的天体都处在运动和变化之中，这些天体之间相互吸引、相互绕转，构成不同级别的天体系统。地球所处的天体系统（图1.9），从低到高依次为地月系、太阳系、银河系和总星系，总星系是人类目前所认识的最高级别的天体系统，也是人类目前已知的宇宙范围。



天体系统 | 图 1.9

地月系：由地球和月球组成。地球是地月系的中心天体，月球是离地球最近的一颗天体，二者的平均距离约为 3.84×10^5 km。

