



美国中学生
课外读物

美国家庭
必备参考书



我怎么开始学习地质学

THE HANDY GEOLOGY ANSWER BOOK

地质学与水、冰环境、剖析地震
火山爆发、洞穴探索、地质学与海洋
地质学与太阳系、显著地质地貌、地质学资源

[美] 帕特丽夏·巴尼斯-斯瓦尼
托马斯·E.斯瓦尼
杜瑞庆

/著
/译



历史和科学从未如此引人入胜。

——美国卡耐基图书馆



上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press



美国中学生 美国家庭
课外读物 必备参考书



我怎么开始学习地质学

THE HANDY GEOLOGY ANSWER BOOK

地质学与水、冰环境、剖析地震
火山爆发、洞穴探索、地质学与海洋
地质学与太阳系、显著地质地貌、地质学资源

[美] 帕特丽夏·巴尼斯 - 斯瓦尼
托马斯·E.斯瓦尼 /著
杜瑞庆 /译



上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

图书在版编目 (CIP) 数据

我怎么开始学习地质学 / (美) 帕特丽夏·巴尼斯-斯瓦尼, (美) 托马斯·E. 斯瓦尼著; 杜瑞庆译. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2017

(美国科学问答·第二辑)

书名原文: The Handy Geology Answer Book

ISBN 978-7-5439-7237-7

I. ① 我… II. ① 帕…② 托…③ 杜… III. ① 地质学—普及读物 IV. ① P5-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 282043 号

The Handy Geology Answer Book

Copyright © 2004 by Visible Ink Press®

Translation rights arranged with the permission of Visible Ink Press.

Copyright in the Chinese language translation (Simplified character rights only) ©

2017 Shanghai Scientific & Technological Literature Press

All Rights Reserved

版权所有·翻印必究

图字: 09-2014-267

责任编辑: 李 莺

封面设计: 周 婧

丛书名: 美国科学问答

书 名: 我怎么开始学习地质学

[美] 帕特丽夏·巴尼斯-斯瓦尼 托马斯·E. 斯瓦尼 著 杜瑞庆 译

出版发行: 上海科学技术文献出版社

地 址: 上海市长乐路 746 号

邮政编码: 200040

经 销: 全国新华书店

印 刷: 常熟市人民印刷有限公司

开 本: 720×1000 1/16

印 张: 18.25

字 数: 307 000

版 次: 2017 年 3 月第 1 版 2017 年 3 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5439-7237-7

定 价: 38.00 元

<http://www.sstlp.com>

作者简介

帕特丽夏·巴恩斯-斯瓦尼，一位纪实科学作家与科幻小说作家，曾经在世界各国游历长达18年之久。她拥有地质学的学士学位与地质学中地貌学方面的硕士学位，曾经以地貌学者与海洋学者的身份工作多年。巴恩斯-斯瓦尼在各种杂志与期刊上发表了350余篇文章，并以作者与合作作者身份出版了近30本书籍，其中包括获奖的《纽约图书馆科学案头参考》和《流星：地球的破坏者还是开拓者？》，以及一些在全世界畅销的儿童读物。在她闲暇之余，曾在某地动物收容所参与志愿者工作，并经营一家有机草本农场。

托马斯·E.斯瓦尼，把他广泛的科学素养与经验、热爱大自然之心、创造性的艺术气质应用于许多领域。他与巴恩斯-斯瓦尼合作，撰写了题材广泛的有关自然界的作品，其中包括古生物学的《恐龙百科问答》，还有气象领域的《天空之怒：环绕地球的怪异天气》、自然灾害领域的《冒险者的极限生存指南》及文献参考方面的《自然史奥瑞克斯指南》。托马斯·E.斯瓦尼热衷于军事艺术、禅、家猫和大自然。

最近，作为美国国家科学基金会的南极洲艺术家与作家计划的参与者，两位作者为展现这片冰雪覆盖大陆极端气候的新书进行了科学研究。当他们不去旅游的时候，居住在纽约偏僻的手指湖地区，与他们的小猫们（福拉福那特，沃夫，帕卜）相伴。

前言

承蒙《指环王》三部曲，电影观众被带到一个名叫“中土世界”的虚幻之地，千变万化的自然景观恍若外星世界。

《指环王》的故事来自于两位伟大的说故事者，作家J. R. R. 托尔金和导演彼得·杰克逊，但是电影中选择的景观却是真实的。这个迷人的幻想世界实际上源自于新西兰的一块通过火山运动与板块构造运动形成与塑造之地，人类对于这两种运动所了解到的就是其令人畏惧的、巨大的破坏力。这是地质学使电影变得更加吸引人的一个例子。

但地质不仅仅是令人惊奇的自然景观。它是岩石、矿物、化石、过程、周期、物理特性和我们令人惊叹的地球的特征。我们被地质所包围，它存在于每个人的后院，也存在于每个人的脚下。地质是描述环境如何变成现在这个样子及地球与其万物的历史发展过程。针对这个吸引人的科学领域，《我怎么开始学习地质学》从我们的后院到外太空，解答了数百个基础问题。

通过100多幅照片和插图，《我怎么开始学习地质学》带我们游览了一遍我们的世界。沿着这条思路，你会逐渐认识一些著名的地质学家，他们探测洞穴的神秘，挖掘地球丰富的矿产资源，精准地预测地震、火山爆发、海啸以挽救生灵，为下一代科学家开辟了一条地质科学探测之路。

一旦你对地质学的欲望被激起，《我怎么开始学习地质学》的最后一章为你将来的科学探索提供了一些坚实的基础知识和良好的建议，它告诉你如何享受地质并使之成为一个爱好，甚至一份职业。帮助性的词汇表提供了一些名词解释，例如：冲积扇是什么？岩屑坡是什么？

身为科学家和作家，我们是在用我们的经历写作。我们的专业背景与对大自然的热爱使我们得以接触这个世界的地质珍品。我们曾广泛地游览这个地球，开展野外工作，与科学家访谈，进行我们自己“搜猎宝石”的游戏。我们曾经跨越南极洲的横贯山脉，在欧洲的阿尔卑斯山脉远足，穿越海洋，在新西兰或其

他地区寻找由于板块飘移引起的抬升的证据。我们曾经视察了美国国内几乎所有的地质“热点”，我们曾在大峡谷徒步旅行，在陨石坑的边缘巡走，观察一个喀斯喀特山脉的活火山；我们曾探测许多休眠火山，经历了几起加利福尼亚地震，上述这些仅仅是我们探险的一小部分。我们也没有忽视我们的后院，我们正好居住在已经有上万年历史的最新冰川层的边缘，恰恰邻近著名的纽约手指湖区，那里拥有一些由于上百万年的冰川进退雕刻而成的深深的槽谷。

某种程度上，这本书展示了我们游历中发现的精华部分，并且回答了关于我们这个行星地球的最有趣的话题的基本问题。舒服地坐下来，拿起你的岩石锤和放大镜，享受这片地质美景吧！

目录

CONTENTS

| | |
|------------------|----|
| 前言 | 1 |
| 一 地质学与水 | 1 |
| 水的统计数据 | 1 |
| 河流 | 3 |
| 湖与地下水 | 11 |
| 洪水 | 19 |
| 二 冰环境 | 24 |
| 冰的特征 | 24 |
| 冰川 | 29 |
| 冰川特征 | 37 |
| 冰盖 | 43 |
| 冰期 | 46 |
| 三 剖析地震 | 52 |
| 地震的历史 | 52 |
| 地震的定义 | 54 |
| 测量地震 | 61 |
| 地震造成的风险与损失 | 68 |
| 著名的断层与地震 | 74 |



目录

| | | |
|---|-------------|-----|
| 四 | 火山爆发 | 80 |
| | 火山的历史 | 80 |
| | 火山的定义 | 83 |
| | 海底火山 | 93 |
| | 测量火山 | 99 |
| | 世界各地的火山 | 100 |
| 五 | 洞穴探索 | 108 |
| | 地下溶洞的形成 | 108 |
| | 洞穴描述 | 111 |
| | 其他洞穴 | 115 |
| | 常见洞穴地貌特征 | 117 |
| 六 | 地质学与海洋 | 124 |
| | 对海洋的描述 | 124 |
| | 海洋潮汐 | 126 |
| | 沿海 | 131 |
| | 近海 | 135 |
| | 深海 | 140 |
| | 全球变暖、海洋与地质学 | 145 |
| 七 | 地质学与太阳系 | 148 |
| | 太阳系的组成 | 148 |
| | 无处不在的影响 | 151 |



Contents

| | |
|---------------------------|------------|
| 地球与其他行星的类似点 | 158 |
| 地球与其他行星的不同点 | 162 |
| 八 美国东部的显著地质地貌..... | 168 |
| 冰川现象 | 168 |
| 山脉 | 174 |
| 大河大湖 | 178 |
| 沿海 | 183 |
| 断层带 | 184 |
| 九 美国西部的显著地质地貌..... | 187 |
| 山脉 | 187 |
| 西部的热点 | 193 |
| 大河大湖 | 196 |
| 空地 | 199 |
| 吸引人的地貌 | 201 |
| 断层带 | 205 |
| 十 北半球的显著地质地貌..... | 208 |
| 山脉 | 210 |
| 火山 | 215 |
| 地球运动的证据 | 220 |
| 大湖大河 | 221 |
| 高原与沙漠 | 226 |



目录

| | |
|---------------------------|------------|
| 其他地貌 | 227 |
| 十一 南半球的显著地质地貌..... | 230 |
| 山脉 | 230 |
| 火山 | 231 |
| 冰川与冰 | 234 |
| 大湖大河 | 237 |
| 沿海 | 239 |
| 其他地貌 | 242 |
| 十二 地质学资源..... | 245 |
| 入门指南 | 245 |
| 岩石、矿物与化石的采集 | 246 |
| 地质参观 | 251 |
| 地质组织和社团 | 255 |
| 地质事业 | 258 |
| 地质杂志与图书 | 260 |
| 地质博物馆 | 263 |
| 其他地质学资源 | 267 |
| 网上冲浪 | 270 |
| 词汇表..... | 276 |
| 译者感言..... | 279 |





地质学与水

水的统计数据

► 为什么水对地球如此重要？

如果水不是我们这个星球上最重要的特征，也必定是最重要的特征之一，尤其是对于地球上的生命来说。对于我们的大气、土壤与地下领域（以“地下水”形式存在），水起着至关重要的作用，它让动植物生命繁衍兴旺。大部分有机生物由大部分的水组成。例如：成人的身体含有50%—70%的水（儿童的身体含有近75%的水），而这其中我们的大脑含有75%的水。

► 水在地球上是如何分布的？

水也是在我们大气中循环的最常见的分子之一，全球海洋含有的水的体积约等于3.3亿立方英里（14亿立方公里）。据估计，如果将地球上的所有水平铺在地球上，所得到的水层将达到2英里（3公里）厚。

实际上，地球上水的分布并不均匀。水主要存储在海洋，这些水大约占了全世界所有水含量的97.2%。对于剩下的2.8%的水：2.15%以冰盖、冰架（极地冰）与冰川的形式存在，0.62%是地下水，0.011%存在于咸水湖与内海，河流、淡水湖与湿地只拥有0.013%，土壤持有0.005%的水；最后的0.001%的水存在于



为什么水对于地质学很重要？

水不但对于地球上的生命很重要，而且水的运动是影响我们星球的最重要的地质作用之一。水不仅在塑造地球的表面，同时也在塑造这个星球上人类的生活方式。毕竟，人类一直定居于富含水的地方，特别是沿着河流与海岸而居。

水雕塑了“全特征”的世界。湖泊形成于高山之中或平地之上。来自高山冰川的流水雕凿出深谷，并且将沉积物携带到流入海洋的河流。水将永远与我们在一起，至少要等到地球被太阳消耗完，那意味着未来50亿年我们还可以有水的陪伴，它会一直在我们星球的表面雕凿着岩石和沉淀着物质。

大气中。人类只使用了这个星球上少于1%的水，大部分来自地下水、湖泊和河流，其中一些水返回到大气中并再以雨水的形式降下来，但是许多水是不能更新的。

► 什么是径流量？

径流量是指一次降水事件(雪、冰或雨)之后没有蒸发或者渗入地下的水分。由于重力的作用，径流循着土地的轮廓沿山而下。大部分的径流在河流、溪流与河湾处终止，有的渗入土壤，最终归于地下水。如果径流量足够大，特别是来自于暴雨的径流，这些水并不渗入土壤，而是沿着街道、人行道与平缓的斜坡大片大片地流动。这种现象称作“霍顿氏漫地流”，这个术语由注意到这种作用的水文学家罗伯特·霍顿第一次使用。这种水流对于土壤与地下物质有着拖拽的作用，它拥有足以移走细黏土与粗砾石的力量，这种过程常被称作“片蚀作用”。在干旱地区或者拥有少量保持土壤的植物的地方，片蚀作用可以引起大量的沉积物的流失。

► 水是如何绕着地球循环的？

许多人将水与水循环分开，但是它们是相互交错而不可分的。水循环主要从蒸发到降水，由太阳“发动机”所推动；水最终流入海洋或其他蓄水处。

简单地说，水循环由不同的水结合如下：由于太阳的能量，水从地表蒸发；自此，水以“水蒸气云”（水分子在大气中平均停留10天）的形式进入大气；根据温度与气候条件，水蒸气接着冷凝，以降水的形式落到地面，有雨水、冰雹和雪。许多水在到达地面之前又蒸发回到大气，不是因为升华作用（水变成气体）就是因为生物过程，例如植物的蒸腾作用。地面径流要么流入河流、湖泊、海或洋（地表水通常的目的地），要么渗入土壤，最终汇入地下水。

径流水不断地侵蚀着地表并使物质沉淀。因此，水循环磨蚀着较高海拔的岩石，使地表岩石沿山而下，并且把所得的沉积物逐渐地沉入海洋。自那以后，经历数百万年，最终由于构造力的影响，这些沉积物形成岩石。

河 流

什么是“河道”？

河道简单说是指天然河流或水流流动的河床，或者说是一个水流清晰的轮廓分明的通道。它也被认为是河流、港湾与海峡最深的部分。人们通常在这些区域进行疏浚工作以使得水流量更大，并且（或）使得船舶更好地航行。

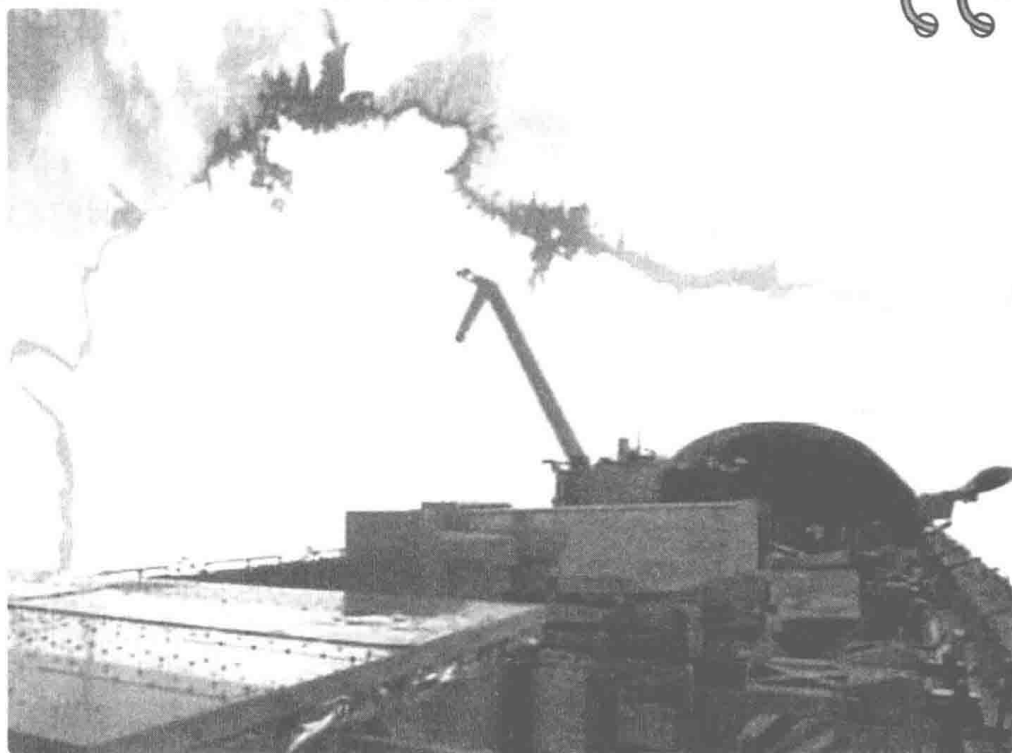
一些主要河流的源头是什么？

河流的源头指的是水发源的地方。大部分河流的源头来自山上，其他来自湖泊或海洋，也有一些来自以上源头的结合。例如，位于埃及的尼罗河的源头实际上是两条河流，白尼罗河和青尼罗河，它们在喀土穆汇合成尼罗河。白尼罗河开始于苏丹中南部的诺湖，青尼罗河开始于埃塞俄比亚的塔纳湖。



水是如何进入河流与溪流的？

水进入河流与溪流有四种主要方式。与普遍观念相反，降水（雨、冰或雪）只占一条河流中水总含量的一小部分。但是降水（降雨、融化的冰水和雪水）形成的径流确实展现出一大部分的河川径流。河水的另一个主要来源是表层流：水渗入到土壤中并且逐渐向河道河槽运移，其水含量要取决于土壤结构和地下水位的深度。最后，当地下水向河流与溪流自然迁移时，地下水也对河流径流有所贡献。



“奋进”号太空飞船飞越非洲北部的尼罗河，它是世界上最长的河流，长度为4 160英里（6 695公里）。美联社/广阔世界图片社

大部分河流的源头更为明确。长江是中国最长的河流,它的源头位于喜马拉雅山脉的各拉丹东峰;黄河是中国第二长的河流,它的源头位于青海省。在美国,位于纽约州与宾夕法尼亚州的萨斯奎哈纳河的源头是纽约州库伯镇的奥齐戈湖。纽约州的哈得逊河源自阿迪朗达克山脉马尔西山侧翼的云泪湖。科罗拉多河的源头位于科罗拉多州落基山脉高处的格兰德湖。格兰德河的源头位于科罗拉多州圣湖安山脉的格兰德国家森林公园(大陆分水岭)中一条明显的春融冬雪的河流,海拔达到12 000英尺(3 658米)。

► 从流量上看,世界上五大河流有哪些?

流量是为河流分类的一种方法,它是一段确定时间内流经一个河道横截面的水量。下面列出了世界上前五大流量的河流,衡量单位为每秒立方英尺(或立方米)。

| 河 流 | 流量(立方英尺/秒) | 流量(立方米/秒) |
|------------|---------------------|-----------------|
| 亚马孙河 | 4 000 000—5 000 000 | 113 267—141 584 |
| 刚果河 | 1 400 000 | 39 644 |
| 长江 | 770 000 | 21 804 |
| 密西西比河-密苏里州 | 620 000 | 17 556 |
| 叶尼塞河 | 615 000 | 17 415 |

► 世界上最长的五条河流与流域面积最大的五条河流是哪些?

世界上最长的五条河流与世界上流量最大的五条河流并不一致,它们如下:

| 河 流 | 长度(英里) | 长度(公里) |
|-------|--------|--------|
| 尼罗河 | 4 160 | 6 695 |
| 亚马孙河 | 3 900 | 6 276 |
| 密西西比河 | 3 890 | 6 260 |
| 长江 | 3 600 | 5 794 |
| 鄂毕河 | 3 200 | 5 150 |



世界上流域面积最大的五条河流也不尽相同,它们是:

| 河 流 | 流域面积(平方英里) | 流域面积(平方公里) |
|-------|------------|------------|
| 亚马孙河 | 2 368 000 | 6 133 091 |
| 刚果河 | 1 550 000 | 4 014 481 |
| 密西西比河 | 1 244 000 | 3 221 945 |
| 尼罗河 | 1 150 000 | 2 978 486 |
| 叶尼塞河 | 1 000 000 | 2 589 988 |

► 一条河流系统的主要组成是什么?

通常来说,一个河流系统有三个主要组成。第一个叫做“集水系统”,也可称作“盆地”。这是冲蚀作用占主导过程的地方:穿越盆地的河流携带着大量物质(称作“负载”),根据周围岩石及河流流速和容积的不同,这些物质在数量与类型上也各不相同。而且,河流的坡度(陡度)也是一个影响因素,坡度越陡,河水流速越快。河流系统的第二主要组成是其支流系统,在支流处最重要的过程就是沉淀与冲蚀作用、物质(特别是沉积物)的运输。河流系统的最后一个主要组成称作“分散系统”,在这个区域最主要的过程就是物质的沉淀,例如三角洲地区。

► 什么是三角洲和冲积扇?

三角洲是冲积沉淀物,大部分存在于河流的出口位置,它是由流水运输和沉淀的淤泥、沙子、砾石和其他物质的聚集。请不要把三角洲与冲积扇混淆了,冲积扇是在山脚位置当河流遇到谷底所形成的沉积。三角洲是类似的现象,但是它们位于河流与海洋连接处,因失去速度而将推移质沉淀。

► 河谷的主要类型有哪些?

当水流切割并流经地表时形成的河谷有两种主要类型:当河流流速较快并且有力地向下切削流经的坚硬基岩时形成“V形山谷”。当河水流动时,会将大

部分与侵蚀相关的沉积物搬运走。另外一种山谷类型称作“U形山谷”，它是围绕着干流河道的较宽较浅的山谷。因U形山谷较缓，其内的河流流速较慢，这也同时意味着在这样的山谷中易于沉淀更多的沉积物。

► 什么是泛滥平原？

河流附近较宽较缓的山谷往往拥有广阔的平坦区，这些部分称作“泛滥平原”，通常位于或接近主干河流的水位。泛滥平原因山洪暴发或连续的降雨与径流引起的河水泛滥而臭名昭著。洪水过后，河水最终撤退，留下的是大量肥沃的沉积物，这也是为什么泛滥平原上的农田是种植农作物的的好地方原因。



► 河流将会停止侵蚀地表吗？

不太可能，除非所有的大气层与海洋的水都被汽化！地球是动态的，而且河流不断切割陆地也是地球运动的推动力的一部分。例如，由于岩石圈板块运动造成的陆地的抬升使河流重新焕发生机，并使它被侵蚀得更厉害。一次地震运动可以改变陆地，包括河流的河道。另外，甚至一次火山爆发也可能创造出一个新的水系发展所需的新鲜的原始地表构造。

► 什么是曲流河和辫状河道？

位于泛滥平原内的主干河道往往沿着一条弯曲的路线，也称作“曲流河”。根据河道的侵蚀与沉积特征，河流中的弯曲在泛滥平原上缓慢地从一边迁移到另一边，进而使泛滥平原变得平坦。如果这些曲流中的任何一条被沉积物或偶然的洪水截断，因此形成的弯曲的水库称作“牛轭湖”。

如果河水里拥有非常高的沉积物负载或者河水流量经常改变，泛滥平原常常被分割成许多互相交错的河道，它们被称作“辫状河”。这时候沉积物开始下沉，并且河水被分流到多条河道。