



上海出版基金项目  
Shanghai Publishing Funds

# 波行天下

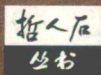
## 从神经脉冲到登月计划

加文·普雷托尔-平尼 著

张大川 林易 译

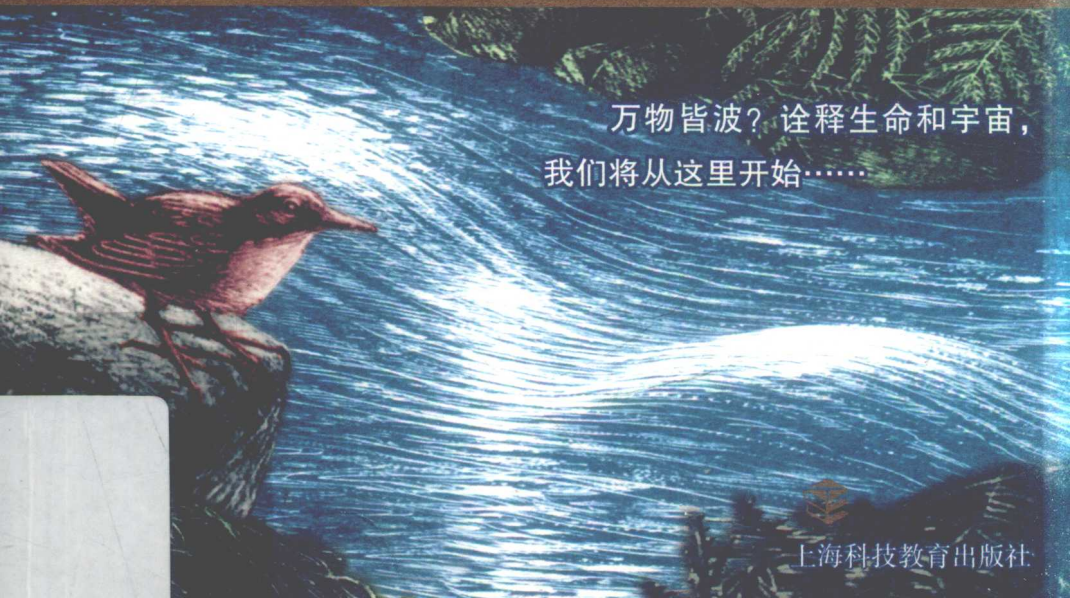
Gavin Pretor-Pinney  
**The Wave Watcher's  
Companion**  
Ocean Waves, Stadium Waves, and  
All the Rest of Life's Undulations

Philosopher's Stone Series



当代科普名著系列

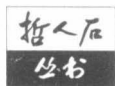
万物皆波？诠释生命和宇宙，  
我们将从这里开始……



上海科技教育出版社



上海出版基金项目  
Shanghai Publishing Funds



Philosopher's Stone Series

当代科普名著系列

# 波行天下

从神经脉冲到登月计划

加文·普雷托尔-平尼 著

张大川 林易 译



上海科技教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

波行天下:从神经脉冲到登月计划/(美)普雷托尔-平尼  
(Gavin Pretor-Pinney)著;张大川,林易译. —上海:上海科技教育出版社,2016. 12

(哲人石丛书. 当代科普名著系列)

书名原文:The wave watcher's companion: ocean waves, stadium waves, and all the rest of life's undulations

ISBN 978-7-5428-6508-3

I. ①波… II. ①普… ②张… ③林… III. ①自然科学—普及读物 IV. ① N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 261887 号

真乃遐旅神游，绝对要惊爆眼球……历史典故、佳言妙语信手拈来，不信心傲眼高的爱书人不垂涎。

——《华尔街日报》

(*The Wall Street Journal*)

题材很复杂，却写得妙趣横生……读罢，我真的感觉见识大长。

——《极客爹爹》

(*GeekDad*)

普雷托尔-平尼文笔随兴洒脱，叙述清晰有趣……令笔者想到那种极擅施教的科学老师——聪明伶俐，热情洋溢，又孜孜不倦，一心传授知识。

——英国《每日电讯报》

(*The Daily Telegraph*)

既能妙趣灵动，又不疏于严谨，好书！……它带领读者漫游，此时山重水复，彼时柳暗花明，不拘行程先后，却令人很是受用，一会儿站在颤颤的桥上，一会儿穿过地震带，一会儿迎向波涛浪涌，一会儿又逡巡于远古遗迹。

——英国《泰晤士报·文学副刊》

(*The Times Literary Supplement*)

普雷托尔-平尼是一位诙谐风趣、不拘绳墨的老师。

——英国《每日邮报》

(*The Daily Mail*)

在宁静午后的海滩上徜徉,去夏威夷冲浪,再顺道去看看脑波、无线电波、红外波的起伏,微波、激波、光波的振荡。跟着这位活力四射的波迷做一次非同凡响的环球旅行吧!探索波的奥秘,你准备好了吗?《云趣》(*The Cloudspotter's Guide*)作者的另一部力作,带你欣赏波的风姿魅力,品味波的至理真谛。

加文·普雷托尔-平尼(Gavin Pretor-Pinney),“赏云学会”创始人,《闲士》(*Idler*)杂志的创办人之一,著有《云趣》(*The Cloudspotter's Guide*)一书;爱好观波,凡有波无不观者;现居英国萨默塞特郡。请访问他的网址:[www.thewavechannel.org](http://www.thewavechannel.org)。

献给弗洛拉(Flora)

**The Wave Watcher's Companion:  
Ocean Waves, Stadium Waves, and All the Rest of Life's Undulations**

by

Gavin Pretor-Pinney

Copyright © 2010 by Gavin Pretor-Pinney

Chapter illustrations by David Rooney

Simplified Chinese translation copyright © 2016

by Shanghai Scientific & Technological Education Publishing House

Published by arrangement with Conville & Walsh Limited through

Andrew Nurnberg Associates International Limited

ALL RIGHTS RESERVED

上海科技教育出版社经 Andrew Nurnberg Associates International Limited 协助  
取得本书中文简体字版权

责任编辑 王 洋  
装帧设计 汤世梁

哲人石丛书

**波行天下**

——从神经脉冲到登月计划

加文·普雷托尔-平尼 著

张大川 林易 译

---

上海世纪出版股份有限公司 出版

上海科技教育出版社

(上海冠生园路393号 邮政编码200235)

上海世纪出版股份有限公司发行中心发行

网址: [www.ewen.co](http://www.ewen.co) [www.sste.com](http://www.sste.com)

各地新华书店经销 上海商务联西印刷有限公司印刷

ISBN 978-7-5428-6508-3/N·987

图字 09-2014-047 号

---

开本 635×965 1/16 印张 19.25 插页 4 字数 260 000

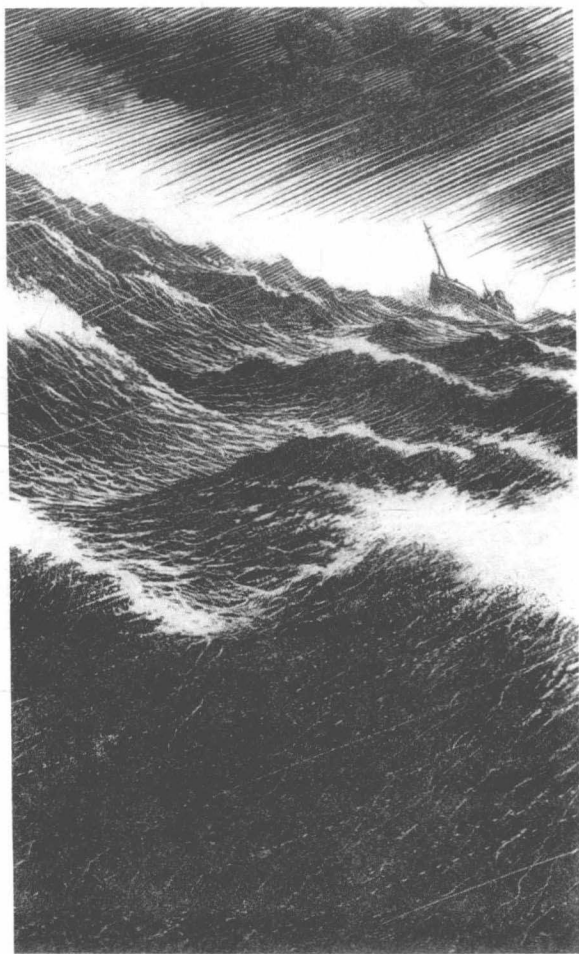
2016年12月第1版 2016年12月第1次印刷

定价:48.00元



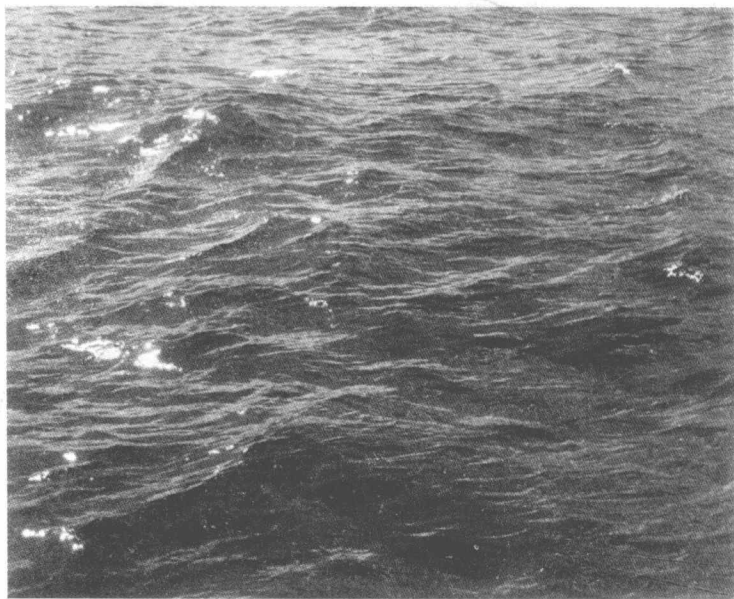
观波预读 / 1
第一波 藏形周身 / 31
第二波 乐遍人间 / 55
第三波 时代新宠 / 85
第四波 随波逐浪 / 115
第五波 狰狞可怖 / 138
第六波 达意传情 / 166
第七波 亦退亦进 / 189
第八波 色彩缤纷 / 221
第九波 玉碎岸头 / 244
致谢 / 274
注释 / 276

## 观波预读



二月，一个春寒料峭的下午，我带着三岁的女儿弗洛拉在康沃尔郡那片岩石上玩耍。二月本是观云的绝佳时机，可是那一天颇为反常，天空十分晴朗，说纤云难觅都不为过。我和女儿坐在崖岸边，放眼望去，面前是茫茫的大西洋，单调无奇；坐了一会儿，竟不自觉地注意起翻腾涌动的海水——起码我是这样。弗洛拉只想在光滑的巨石上爬上爬下。

那天的波浪谈不上动人心魄，它们既不是拍击崖岸、卷起千堆雪的滚滚浪涛，也没有平素心目中波浪该有的模样：稳定、连续的波峰，一波接一波涌来，沿着布满沙石的海滩奔腾而上。



我迟了，我迟了，我是迟了。

海水的运动毫无秩序，小一点的波峰就像高峰时段出入繁忙车站的通勤车，它们左冲右突，不是你挡我的道，就是我抢你的路，乱哄哄一片。不过，与通勤车不大一样的是，它们时而穿行而过，时而彼此超越，有结合，有分离，时而出现，时而消失。

涌动的波浪看得我有些恍惚。我注意到自己的眼睛无法追踪波峰

的涌进,连一秒钟都跟不上。你这边刚盯住一个小浪头,那边便涌来另一个浪头,与它汇合一处。前两个浪头刚消逝,第三个小浪就又将你聚紧的目光搅散,任你怎么看都不行。

我和弗洛拉说话,没说几句便连问了几个问题:“为什么会有波?”“波是从哪里来的呢?”“为什么会浪花飞溅?”问题挺幼稚,但发问的是我,不是我女儿。

虽说是清澈蔚蓝的天空勾起了我对波的兴趣,但我现在明白了,观云久了自然会观波。盯着云团看一会儿,你就会意识到波对云形状的影响是很大的。此处说的波不是海洋表面翻滚的波,而是天上的波,是在天空无边无际的气流里生成的波。大气也是海洋,只不过它是空气形成的海,而非水形成的海。

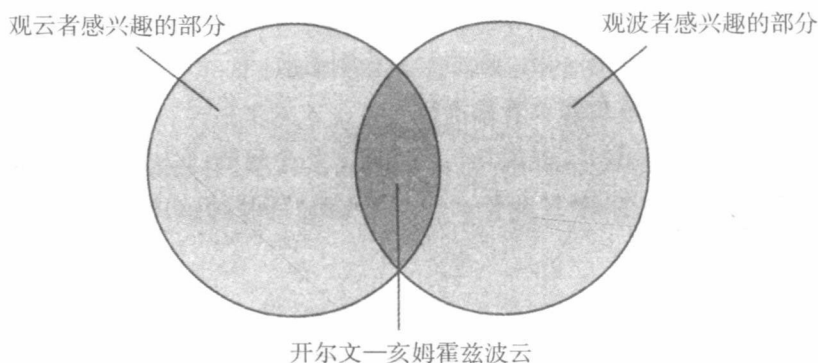
地平线上下均是海,气海与水海关系密切。记得《圣经·创世记》说,上帝创造万物时,做的第一件事就是布设海洋:

起初,神创造天地。地是空虚混沌,渊面黑暗;神的灵运行在水面上。<sup>1</sup>

第二天,神“将空气以下的水、空气以上的水分开了”。<sup>2</sup>也就是说,上帝用空气将上方的云层和下方的海洋分开了。

云天与碧海是否一脉相承姑且不论,但它们之间的关系的确很密切。既如此,一个只观云相的人其实也是一个观波人——这一点他自己可能都未必意识到,因为云常由空气波载着。

空气波赋形于升风和降风,人凭肉眼看不见,但是云的形状常可以显示出它们的轮廓。例如“浪云”(波状云),或是一层连续的表面起伏的云,或是几条平行的、中间有间隙的云带,一般产生在由不同风向、风速的气流形成的风切变区。波状云比较常见,它是揭示大气波动的绝好实例。



奇丽的开尔文-亥姆霍兹波云将观云者和观波者联合在一起。

不过,最壮观的天空之波是昙花一现的开尔文-亥姆霍兹波云(Kelvin-Helmholtz wave cloud)。听英文名字噉哩喀喳,倒也干脆,看形象却是一长串被冲浪者称为“管浪”的形状,准确地说,是一个个涡旋。开尔文-亥姆霍兹波云是一种极其特殊的波云,形成的原因是切变风的风速差造成云浪在自身上方翻卷。这种云转瞬即逝,从形成到消散不超过一两分钟。其形成过程和那些引发波涛拍岸的过程并无共同之处,但是,这种云在观云、观波爱好者的维恩图上想必是稳居中央区的。

不管是波云还是其他云,都是悬浮的水粒聚集造成的。但海浪究竟是什么?也许你觉得答案显而易见:不就是一团移动的水嘛!你要是这么想,就是观察得不够仔细。海浪绝不是一团移动的水,见证这点的最佳办法是观察海浪对它上面的漂浮物,比如一叶海藻,有没有

影响。

和弗洛拉离开岸边之前,我特意观察了一叶海藻:水在荡漾,它也跟着水的节奏起伏、闪转、摇晃,倒是不怎么像一辆左突右冲、七扭八转的通勤车,而更像一名脚步灵活的次轻量级拳手。无论哪个方向的波浪从它身下涌过,这片漂浮的海藻叶都基本待在同一个位置,并没有被波峰卷离。

我们爬上崖顶,看到一条小船随波浪漂移的情况。从高处俯看,波浪竟是另一副模样。刚才近看混沌交错的波峰,这时候只是一片结构有致的纹理,在太阳底下闪闪发光,映出一条玉带。在粼粼的波光下,可以看见一片更为广阔、更为严整有序的波浪自大西洋由远及近,朝我们滚滚而来。每一道平顺的波与前一道波相距15—20米,平稳地跟在前波后面。这队波峰与那些在其表面欢腾的小浪很不一样。但是,就像它们从海藻身下经过,却没有裹挟它一起向前一样,那些柔缓的巨波也从一条满载收获的渔船身下涌过,却没有将渔船拖向陆地——倘若变成水流,它们一定会将渔船拖走。很明显,波浪过后,浮起小船的海水仍然回归到原来的位置。

这么说,波浪(比如小湾里的波浪)不是移动的水,那它们到底是什么?从大海推上岸的究竟是什么?

答案是能量。

水只是能量从一处传至另一处的载体,只是波能的传递“介质”。海洋表面是被能量掌控的,就像一位灵媒被“另一世界”的魂灵附身一样。

嗯——也不完全一样。

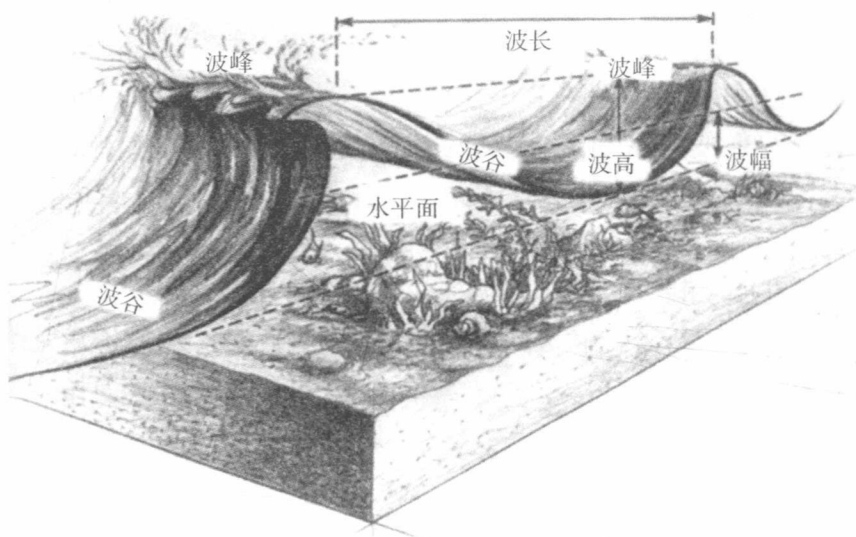
其实,一点也不相同。

不过,把水比作躲在密室里的通灵女巫,披紫戴红,耳饰锵洋,这副形象我倒是很喜欢。女巫被求助者的奶奶的亡灵附了身,将嶙峋的双手放在桌子上,而后站起,双眼翻滚,嘴角泛着白沫,喉咙里呜呜啊啊,

说那边的电视效果不怎么好。然后呢,奶奶的亡灵移位了,女巫颓然坐在椅子上,伸手让求助人把钱搁在她手里。

用这个解释海洋的波就是穿水而过的能量,行吗?也许不行。能量通过时,水实际没有直起直落(和亡灵附身的灵媒的动作不一样)。我和弗洛拉如果有机会仔细观察一片海藻在深水里的动作——深水涌来的波浪比较宽阔,也比较规则,我们也许能看到海藻随波峰、波谷起伏的样子。波浪逼近时,海藻会被稍稍吸往浪身前;而后波峰涌来,海藻随之向上抬起,到达最高点时,它会跟着波浪稍稍前移。接着,波谷到了,海藻马上下沉,基本回到最初开始移动的地方。波向前推进,而海面的水则接近似圆形的轨道做圆周运动。

要讲清楚能量是移动的,但海水却仍在原地,这并不容易,所以较直观地描述一个波浪,比如用波浪的大小,应该更通俗易懂一些。涟漪和海啸有何区别?答:区别有二,一是高度,二是“波长”。



如何测量海浪。

波高是指相邻波峰与波谷间的垂直距离。不过,科学工作者经常使用“波幅”这个测量值。波幅一般为波高的二分之一,它是波峰与静

水水平高度的差值。有了波幅,科学工作者描述波的方程就变得简单了。但是,一说到波高,人们还会下意识地议论波峰与波谷的垂直距离。

波长是指相邻的两个波峰之间的水平距离。我们通常把一道浪看作单一的波峰(还经常使用这个词描述所有的最高点),不过海中的波浪从不单独存在,一来便是成群结队,所以,“波浪”一词既可以指单个的波峰,也可以指成串成列的波峰、波谷。一般情况下,比如在康沃尔郡的小海湾,水面的波动非常冗杂、混乱,很难辨别清楚哪一段到哪一段是波长。只有当波浪较为宽阔且井然有序的时候——就像我们站在崖顶看到的情形那样,才可以确定其波长是长还是短,波峰的间距是疏朗还是密集。

波高、波长这两个指标可用来量度任何给定时刻波的大小,但是,它们没有涉及波的运动情况。随便找来一名冲浪手问问,他都会告诉你波是运动的。所以,此处就不能不说一说波的“频率”。波的频率就是每秒经过一个固定点(比如水里突出来的一根木桩)的波峰的数量。以涟漪为例(涟漪就是你把一块小石头丢进池塘里看到的那种波),有一些涟漪一秒钟不到便消失得无影无踪。这种细小的波我们一般是不大注意的:它们能让冲浪手激情澎湃,跃上冲浪板驾浪驰骋吗?不能,更不用说有狂涛巨澜、摧城拔寨的威力去破坏石油钻井平台了。一句话,它们太微不足道了。我们要说的波比涟漪大很多,波峰与波峰相隔达16秒的大波大浪。既然如此,再念叨波的频率为每秒0.0625个波峰,是不是有点不搭调了。所以,提到大海波浪的时候,一般都用“周期”来描述,亦即相邻的两波峰经过同一个固定点的间隔时长。

除了大小和运动,形状也是海浪的基本特征之一。有些海浪起伏跌宕,幅度宽广且对称,波形接近纯数学函数图像——正弦波,参见下页两个理想波形图的上面那幅。

但是,大多数波的波形并不都是这样。波越陡,波形就越不像正弦波,而更趋近一种“摆动”波形。和正弦波相比,这种波形稍微有些不





波的形状随波陡变化而变化。

对称，波峰比较尖锐、波谷比较平缓。但是，波陡并不一定意味着浪大。我和弗洛拉看到的海湾里杂乱的波峰都比较尖锐，不浑厚。波陡决定了波形，波高与波长之比又决定了波陡的大小。波的陡峭程度并不取决于浪的大小。即便是很小的浪，只要堆聚隆起到一定程度，也会变得陡峭，也会呈现出摆动波形。

云和海浪看起来只是偶尔相似，其实两者的共同点很多。破碎波在云的形成过程中发挥着微妙的作用。波峰推涌上岸，止于海滩，湍流导致无数微小的空气泡形成并且破裂，将一团团细密的水雾释放到空气里。水雾蒸发后，海盐的微小颗粒会飘浮在空气中，继而被卷入大气，随后变成大多数云团赖以生成的“凝结核”，其凝结效率极佳，就像一粒粒种子，空气中肉眼看不见的水汽可以附在上面，从而凝结形成极小的水滴，这便是大家平常看到的低云。我没有说破碎波能让云彩直接生成，罩在自己的头顶；我的意思是：有了破碎波，生成云团的重要材料——凝结核——才能始终飘浮于低空大气。

整个过程也可以倒过来，因为云也常影响波的形成——至少，风暴云是这样。你若在某个异国情调的度假胜地盯着舔舐海滩的波浪仔细看，想必你会感到惊讶。滩头棕榈摇曳，衬得波浪平静而安宁，就像海洋正在放松地呼吸，每一次吸气之后都跟着一次吐浪呼气，无休无止。