

树 的 秘密生活

[英] 罗兰·恩诺斯 (Roland Ennos) 著
梁焰 译

Trees

A complete guide to their
biology and structure



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

树 的 秘密生活

[英] 罗兰·恩诺斯 (Roland Ennos) 著
梁焰 译

Trees

A complete guide to their
biology and structure

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

树的秘密生活 / (英) 罗兰·恩诺斯
(Roland Ennos) 著; 梁焰译. — 北京: 人民邮电出版
社, 2018. 10
ISBN 978-7-115-49176-3

I. ①树… II. ①罗… ②梁… III. ①树木—普及读
物 IV. ①S718.4-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第192129号

版 权 声 明

Trees was first published in England in 2016 by The Natural History Museum, London.

Copyright © Natural History Museum, 2016

This edition is published by Posts & Telecom Press by arrangement with the Natural History Museum, London.

内 容 提 要

树很常见, 似乎也非常普通, 以致我们常常对其熟视无睹, 甚至当我们品尝其提供的美味果实时也很少意识到它们的存在。然而, 除了经济价值和观赏价值, 我们对其知之甚少。

在这本书中, 来自英国赫尔大学的生物学教授罗兰·恩诺斯将为我们揭开树的诸多秘密, 包括树如何从根部向上输送水分、它们怎样保持直立不倒、它们的生长高度是否有限制、在不同气候条件下采取什么生存策略、地球上有哪些奇特的树以及树与人类的关系, 等等。希望你能从这本书中了解到树的更多秘密。

-
- ◆ 著 [英] 罗兰·恩诺斯 (Roland Ennos)
 - 译 梁 焰
 - 责任编辑 刘 朋
 - 责任印制 陈 犇
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
 - 邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
 - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
 - 北京市雅迪彩色印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
 - 印张: 8 2018 年 10 月第 1 版
 - 字数: 176 千字 2018 年 10 月北京第 1 次印刷
 - 著作权合同登记号 图字: 01-2016-6526 号
-

定价: 49.00 元

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147 号

目 录

引 言	5
第 1 章 树的故事	9
第 2 章 树怎样向上输送水分	29
第 3 章 树怎样保持直立	37
第 4 章 生长高度的限制	53
第 5 章 生存策略	59
第 6 章 不同气候条件下的树	69
第 7 章 “专家” 树	87
第 8 章 南半球的树	95
第 9 章 树与人	103
译后记	124
图片出处	126

树 的 秘密生活

[英] 罗兰·恩诺斯 (Roland Ennos) 著
梁焰 译

Trees

A complete guide to their
biology and structure

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

图书在版编目 (C I P) 数据

树的秘密生活 / (英) 罗兰·恩诺斯
(Roland Ennos) 著; 梁焰译. — 北京: 人民邮电出版
社, 2018. 10
ISBN 978-7-115-49176-3

I. ①树… II. ①罗… ②梁… III. ①树木—普及读
物 IV. ①S718.4-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第192129号

版 权 声 明

Trees was first published in England in 2016 by The Natural History Museum, London.

Copyright © Natural History Museum, 2016

This edition is published by Posts & Telecom Press by arrangement with the Natural History Museum, London.

内 容 提 要

树很常见, 似乎也非常普通, 以致我们常常对其熟视无睹, 甚至当我们品尝其提供的美味果实时也很少意识到它们的存在。然而, 除了经济价值和观赏价值, 我们对其知之甚少。

在这本书中, 来自英国赫尔大学的生物学教授罗兰·恩诺斯将为我们揭开树的诸多秘密, 包括树如何从根部向上输送水分、它们怎样保持直立不倒、它们的生长高度是否有限制、在不同气候条件下采取什么生存策略、地球上有哪些奇特的树以及树与人类的关系, 等等。希望你能从这本书中了解到树的更多秘密。

-
- ◆ 著 [英] 罗兰·恩诺斯 (Roland Ennos)
 - 译 梁 焰
 - 责任编辑 刘 朋
 - 责任印制 陈 犇
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
 - 邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
 - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
 - 北京市雅迪彩色印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
 - 印张: 8 2018 年 10 月第 1 版
 - 字数: 176 千字 2018 年 10 月北京第 1 次印刷
 - 著作权合同登记号 图字: 01-2016-6526 号
-

定价: 49.00 元

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147 号

目 录

引 言	5
第 1 章 树的故事	9
第 2 章 树怎样向上输送水分	29
第 3 章 树怎样保持直立	37
第 4 章 生长高度的限制	53
第 5 章 生存策略	59
第 6 章 不同气候条件下的树	69
第 7 章 “专家”树	87
第 8 章 南半球的树	95
第 9 章 树与人	103
译后记	124
图片出处	126



引言

树也许是我们最熟悉的生物。我们周围到处都是树，甚至城市里也有许多树。树比动物更容易研究，因为它们不会跑掉。树还有经济价值，木材至今仍是应用最多的工程材料，比任何其他工程材料都多。大多数人都能认识几种树，所以人们往往以为自己已经知道树的一切了。

然而，关于树的很多故事可能远远超出你的想象。树不仅是地球上曾经活着的最大的有机体（某些巨型红杉比完全成熟的蓝鲸还要重 10 倍），而且树统治陆地长达 3 亿多年，远远长于恐龙和哺乳动物。树的种类也极其多样，有成千上万种，广泛生长于各种栖息地。更重要的是，当问自己一些关于树的简单问题时，我们很快就会发现其实自己了解得很少，即使是那些长在我们家窗外的树。比如，为什么树干只有一根？为什么树的种类如此繁多？为什么有的树是常绿的，而有的则是落叶的？

本书正是通过回答上面这些问题来研究树的。我们将看到，理解树的关键在于将它们视为在恶劣环境中为了生存而苦苦挣扎的活的生物体。从这个角度看它们，我们不仅可以开始欣赏到它们的美丽，而且可以欣赏到它们的结构和生活方式是多么有独创性。

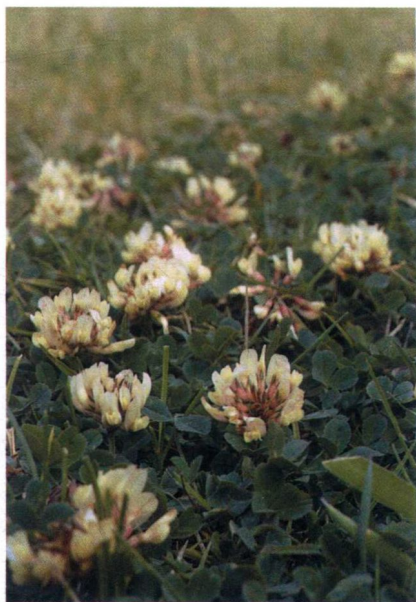
毫无疑问，树是极其成功的，种类超过 8 万种，形态千差万别（北极柳只有几厘米高，巨型红杉可以超过 100 米），森林覆盖率超过 30%。我们必须问的第一个问题是，为什么树这么成功？回答这个问题的主要困难在于，树不属于生物学家所说的“自然类群”^[1]。其他成功的植物群，例如草，全都可以追溯到某个共同祖先，而树的形态在历史过程中曲曲折折地演变了许多次，不同类型树的祖先属于完全不相关的植物类型。如果你仔细观察各种树，这一点非常明显，和草很不一样，它们的生殖结构的类型多得令人头晕目眩。比如橡树产生橡子，而松树产生松塔，这仿佛告诉你橡树和松树只有非常遥远的亲属关系。因此，虽然一棵树和它身旁的那棵树表面上看起来很像，但事实上它可能与小的草本植物或灌木的亲缘关系更近。马来西亚婆罗洲热带雨林中的巨型达邦树与微小的三叶草的亲缘关系更

[1] 生物学上的自然类群是指在对生物进行界门纲目科属种的划分时，被划分到同一区域（如目或亚目）的不同物种之间是否具有自然意义上的概念。——译注

对页图：为了争夺光线，树将自己的树冠高高举起，远离地面。图中所示为加拿大新布伦瑞克省圣约翰的白桦林里的几棵树。

左图：奇怪的是，巨型达邦树（树干是白色的）和邻近的树的亲缘关系并不近，虽然它们表面上看起来很像。

右图：巨型达邦树的一个近亲是白色的三叶草，只有几厘米高。



近。这种树和三叶草的花看起来都像甜豌豆，这无意中暴露了它们的关系。

很明显，树的成功并不在于它们的自我繁殖能力，而一定归功于其自身构造的某些基本设计。关于树的定义，一种得到普遍接受的说法是，树是由单一木质树干支撑、或多或少具有永久枝系的系统。乍一看，这种设计也许并不是很好，因为只有叶子才有能力通过光合作用产生糖分，有了糖分，树才能生长，而叶子只占树的全部生物量的一小部分。因此，叶子产生的大部分能量必须转移给对树的生长没有贡献的非生产性组织（例如木质的树干、树枝和根）。相对而言，扁平植物（例如浮萍）有能力更快地生长和繁殖，因为构成扁平植物的细胞几乎都能进行光合作用。然而必须记住的是，树并不是孤立地生长的，它们必须与其他植物争夺水分和营养物质，特别是它们必须与其他植物争夺光。

的确，树是光的出色竞争者，它们能把自己的叶子放在其他植物的叶子之上，挡住别的植物的光线。它们能做到这一点的一个原因是，它们在地面之上有一个永久性的结构。每年树的新枝总是能比非木本的植物抢先一步接收阳光，它们的顶芽高高地长在树上，而草本植物的地上部分在前一年都会死去，每年都不得不重新从地里长出。当然，灌木也有一个永久性的木质结构，那么树在争夺光线的斗争中如何胜出？答案在于它们的结构不同。灌木通常在地面附近分枝，因此有若干细长的茎秆而不是单一的树干。灌木的茎秆可以支撑很多的叶子，但是按照重量权衡，茎秆没有单一树干的刚性好。因此，灌木通常无法长得像树那样高，它们的茎秆在自身重力作用下向下弯曲，而树的单一刚性主干结构容易支撑自己。高大植物

的最佳策略是长成一根单支树干，并且在顶部附近分枝。尽管如此，这种结构设计也有缺点：木质树干和树枝在构建时消耗能量，成本高。这使得树与草本植物相比生长缓慢。然而树的寿命可能很长，因为木材是一种坚固、持久的材料；树的维护成本也比较低，因为树里的大部分细胞都是死细胞。

在一片被彻底清理过的土地上，起初迅速占领这里的植物一定是快速生长的草本植物和灌木。而树一开始长得很慢，但它会持续不停地生长，直到超过草本植物和灌木的高度。最终，高高的大树将投下浓密的阴影，挡住绝大多数其他植物。除了少数几种林地草本植物能够存活，其他植物将全部死亡，这个地区将变成一片森林。土地被清理后的一百年或两百年，那个地方看起来好像一直是一片森林。树具有这种后发制人的优势，因此树的习性如此频繁地演变并不奇怪。

然而，正如建造桥梁不止一种方式，树长大成材同样不止一种方式。在下一章我们将看到，不同种群的陆地植物已经演变成为各种树，虽然它们从表面上看很相似，但如果透过树皮仔细看，它们则非常不同。

下图：春天，一棵橡树（*Quercus robur*）展现了树的典型结构特征：一根单支树干支撑起一个有众多枝条的树冠。





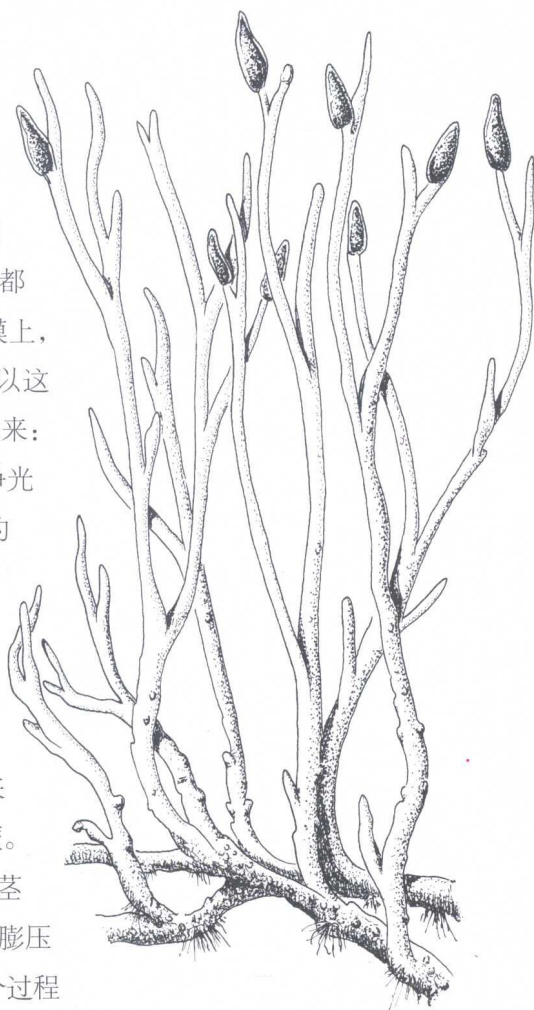
第1章

树的故事

最早开始在陆地上定居的植物出现在奥陶纪，大约 4.7 亿年前。可以肯定地说，最早的陆地植物一定是由单层细胞组成的扁平生物，颇像现在的地钱。在许多方面，这种植物都能理想地适应新的栖息地。它们生长在地表薄薄的一层水膜上，获取水分没有问题，它们所有的细胞都能进行光合作用，所以这种植物可以长得很快。唯一的问题是它们无法离开地面站起来：扁平的叶子太柔软，不能把自己支撑起来。因此，它们在竞争光线方面没有优势，一定曾被其他任何长出了坚固的支撑结构的植物遮住了阳光。

最初的维管植物

要想演变成树，第一步是需要产生一个直立枝系。最早独自站立起来的植物是在志留纪演化出来的，其枝系看起来像有许多简单分叉的圆管。这类早期植物中最著名的是莱尼蕨。4.2 亿年前温泉边常有茂盛生长的莱尼蕨，它们的枝条从地下茎或根茎处向上生长，表面被一层角质层包裹以防水，并利用膨压支撑自己。植物的茎中新长出的细胞被压入水分而变硬，这个过程称为膨压，正如充气橡皮艇被压入气体而变硬一样。在现代植物（比如蒲公英）的花梗上可以看到这种膨压。莱尼蕨通过其表面被称为气孔的小孔获得光合作用需要的二氧化碳。不幸的是，水分也通过这条路径丧失掉了，丧失掉的水分被地下微小的根茎细胞吸收的水分所取代，然后水分通过由所谓的维管组织组成的中央维管束向上运输到枝叶。根茎细胞是从根茎中长出来的。



上图：利用电脑重建的早期维管植物——志留纪的莱尼蕨，显示了带有分枝的气生茎和地下根茎。

对页图：现代蕨类植物 桫欏，生长在热带雨林里。

莱尼蕨等植物得以演化的关键是它们长出了木质部——维管组织的主要组成部分。木质部能很好地导水，因为其内部有一行行排列整齐的死细胞端对端连接而成的导管。因此，一小束木质部就可以为整个树干提供所需的水分。木质部细胞的细胞壁通过一种称为木质素的化学物质强化并“木质化”。这样可以防止细胞塌陷，也意味着木质部组织有助于支撑树干。

最早的树

莱尼蕨非常适合生长在裸露的咸水边，事实上它与现代的盐沼植物（如盐角草）非常相似。然而，这两种植物有几个共同特点使其在植物生长稠密地区在争夺阳光方面略逊一筹。莱尼蕨没有任何叶子，所以几乎捕获不到阳光，因此长得相当缓慢。它的肉质茎较弱，限制它的高度长不到20厘米。

莱尼蕨也没有合适的根，这也大大限制了它固定更大的枝系或为枝系提供水分的能力。在更容易生根的地方，对光和空间的激烈竞争驱使了3组完全不同的植物逐渐演化出适应性，它们能够克服上述这些问题。它们逐渐长出粗大的树干、锚固的根和扁平的叶状附属物。这些植物便成为最早的树。



右图：莱尼蕨茎的横截面，显示出了中心处的一束木质细胞（用于输送水分）以及略大一些的外部细胞（利用膨压支撑植株）。

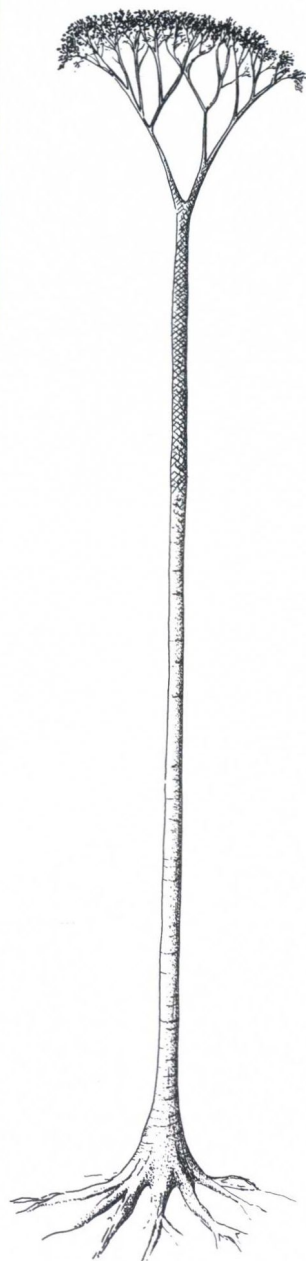
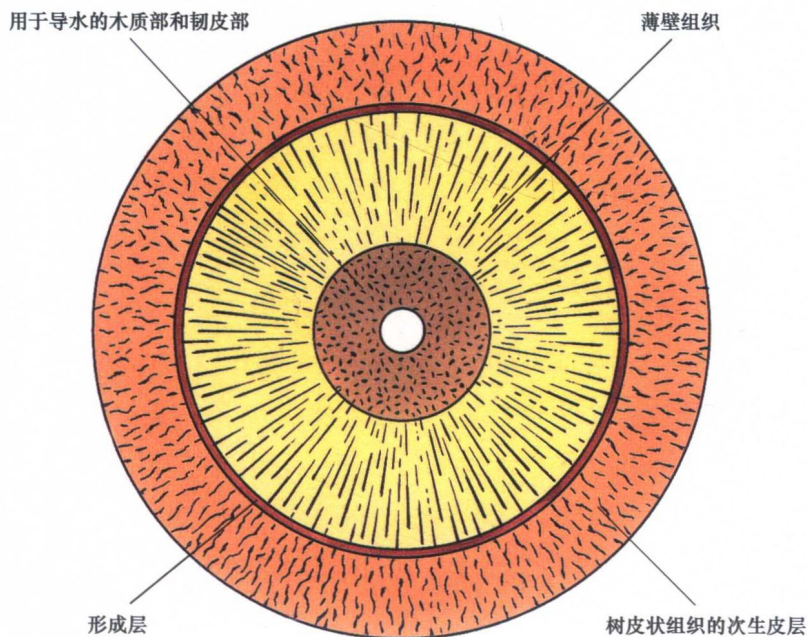
石松

最早的树是石松类植物。石松长出了简单的鳞片状叶子，改善了捕捉阳光的能力。这些叶子遮盖树枝，由单一一根木质部导管提供水分。石松一边生长一边加粗中心的那条木质部导管来提升传导水分的能力，即使很高的树也能将足够多的水分输送到树冠。然而，因为木质部导管位于茎的中心，这样做并没有使茎更强壮。石松在其茎外包裹上一层圆筒状树皮类材料，一边生长一边添加这种材料来加固树干。因此，石松是第一个生成了永久性树干并能边生长边加厚树皮的植物。石松用一种称为根茎的水平分枝将树干固定在地上，表面上看类似于现代树木的侧向根。它们长出光秃秃的根状器官，根茎继续分权，吸收水分并固定树干，正如沉降根一样。因此，虽然石松的生长方式与现代树木非常不同，但相似的选择压力使得二者看起来惊人地相似。这是生物学中的常见现象，称为趋同演化。

到了石炭纪，石松类植物已经长成了庞然大物。其中最著名的物种当属鳞木，长到了40米高。它们的树干笔直，有着小小的树冠和矛状的叶子，

左下图：鳞木树干的横截面，显示出用于导水的中央木质部和外层起支撑作用的树皮状组织。

下图：石炭纪巨型石松类鳞木，高达40米。





上图：具有 3.3 亿年历史的鳞木树桩化石，发现于英国格拉斯哥的维多利亚公园。

看起来有点儿像现代的猴谜树。许多鳞木化石已经被发现，最令人兴奋的发现可能是在英国格拉斯哥的维多利亚公园的丛林里发现的有 3.3 亿年历史的树桩。它们仍旧位于原来死去时的位置，令人不禁感叹它们曾经有过多么辉煌过去。

木贼类植物

蕨类植物逐渐发展出两种截然不同的生成坚固厚实树干的方式。其中一组蕨类植物为木贼，它们并不将其木质部安排成中心的一束，而是环绕在茎的外侧，这意味着树干是中空的，但树干怎样增加强度呢？树干沿着长度方向用规则的隔板隔开，将中空部分分隔成许多小隔间。类似的结构可见于竹子的茎和号角树的树干。树的生长就是把这些小隔间拉长，并从这些小隔间长出分枝。这种生长模式形成了一个看起来像巨大的奶瓶刷子一样的枝系。树干从巨大的地下茎或根茎中长出来，正如更原始的莱尼蕨一样，然而木贼类植物长出了真正的根，能固定枝系并为枝系供水。到了石炭纪，木贼类植物已经长成巨型树木，如高达 30 米的芦木。芦木没有

叶子，但它的茎不断分枝，生成许多能进行光合作用的枝，看起来与松树的松针没有什么不同。

左下图：利用电脑再现石炭纪的马尾芦木，显示出树干连接处分出来的枝以及从地下茎或根茎处分出来的根的规则图案。

下图：芦木空心树干横截面，显示出木质部在外环，既用于输送水分又可以支撑植株。

