

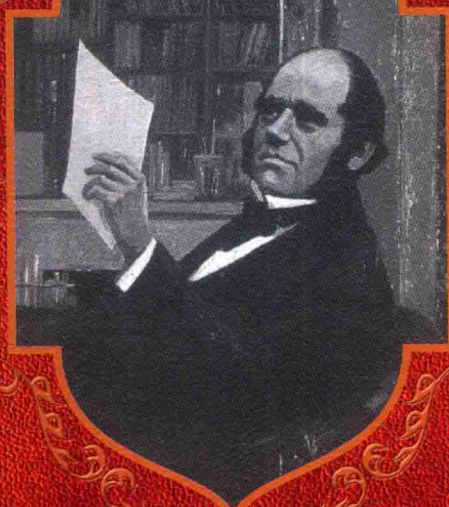
科学素养文库·科学元典丛书



植物的运动本领

The Power of Movement in Plants

[英] 达尔文 著



科学元典是科学史和人类文明史上划时代的丰碑，是人类文化的优秀遗产，是历经时间考验的不朽之作。它们不仅是伟大的科学创造的结晶，而且是科学精神、科学思想和科学方法的载体，具有永恒的意义和价值。



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



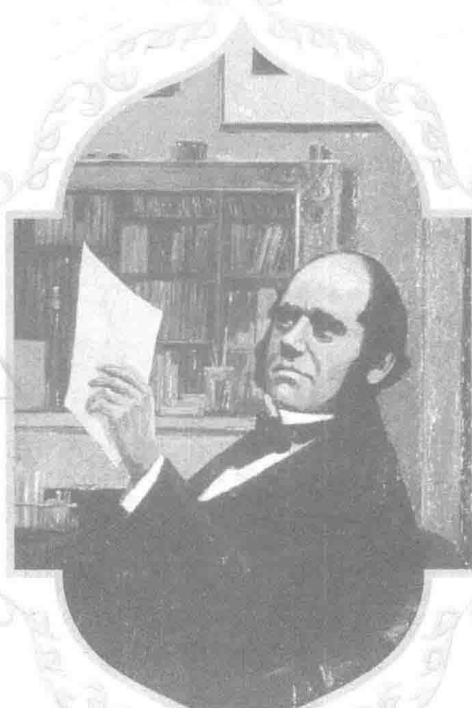
植物的运动本领

The Power of Movement in Plants

[英] 达尔文 著

娄昌后 周邦立 祝宗岭 译

祝宗岭 校



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

植物的运动本领 / (英) 达尔文 (C.R.Darwin) 著; 娄昌后, 周邦立, 祝宗岭译; 祝宗岭校,
—北京: 北京大学出版社, 2018. 3

(科学素养文库·科学元典丛书)

ISBN 978-7-301-26432-4

I. ①植… II. ①达… ②娄… ③周… ④祝… III. ①植物—植物运动—研究 IV. ①Q945.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 010440 号

- | | |
|-------|--|
| 书 名 | 植物的运动本领
ZHIWU DE YUNDONG BENLING |
| 著作责任者 | [英] 达尔文 著 娄昌后 周邦立 祝宗岭 译 祝宗岭 校 |
| 丛书策划 | 周雁翎 |
| 丛书主持 | 陈 静 |
| 责任编辑 | 陈 静 |
| 标准书号 | ISBN 978-7-301-26432-4 |
| 出版发行 | 北京大学出版社 |
| 地 址 | 北京市海淀区成府路 205 号 100871 |
| 网 址 | http://www.pup.cn 新浪微博: @北京大学出版社 |
| 微信公众号 | 科学元典 (微信号: kexueyuandian) |
| 电子信箱 | zyl@pup.pku.edu.cn |
| 电 话 | 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62767857 |
| 印 刷 者 | 北京中科印刷有限公司 |
| 经 销 者 | 新华书店 |
| | 787 毫米×1092 毫米 16 开本 24 印张 彩插 8 460 千字 |
| | 2018 年 3 月第 1 版 2018 年 3 月第 1 次印刷 |
| 定 价 | 79.00 元 |

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

图书如有印装质量问题, 请与出版部联系, 电话: 010-62756370

植物对外界刺激的敏感性并不亚于动物。达尔文致力于这种研究并不是他晚年闲情逸致的隐居生活中兴之所至而信手拈来的。这项工作乃是他的生物进化的研究在逻辑上的延续与进一步的探讨,用实验方法来验证有机界统一学说的宏图。达尔文的这些敏锐的观察与精辟的论断,为后来植物生理学的发展提供了重要线索。

——中国农业大学教授 中国科学院院士 姜成后

科学素养文库·科学元典丛书

主 编 任定成

执行主编 周雁翎

策 划 周雁翎

丛书主持 陈 静

科学元典是科学史和人类文明史上划时代的丰碑，是人类文化的优秀遗产，是历经时间考验的不朽之作。它们不仅是伟大的科学创造的结晶，而且是科学精神、科学思想和科学方法的载体，具有永恒的意义和价值。

弁 言

• Preface to Series of Chinese Version •

这套丛书中收入的著作,是自文艺复兴时期现代科学诞生以来,经过足够长的历史检验的科学经典。为了区别于时下被广泛使用的“经典”一词,我们称之为“科学元典”。

我们这里所说的“经典”,不同于歌迷们所说的“经典”,也不同于表演艺术家们朗诵的“科学经典名篇”。受歌迷欢迎的流行歌曲属于“当代经典”,实际上是时尚的东西,其含义与我们所说的代表传统的经典恰恰相反。表演艺术家们朗诵的“科学经典名篇”多是表现科学家们的感情和生活态度的散文,甚至反映科学家生活的话剧台词,它们可能脍炙人口,是否属于人文领域里的经典姑且不论,但基本上没有科学内容。并非著名科学大师的一切言论或者是广为流传的作品都是科学经典。

这里所谓的科学元典,是指科学经典中最基本、最重要的著作,是在人类智识史和人类文明史上划时代的丰碑,是理性精神的载体,具有永恒的价值。

科学元典或者是一场深刻的科学革命的丰碑,或者是一个严密的科学体系的构架,

或者是一个生机勃勃的科学领域的基石。它们既是昔日科学成就的创造性总结,又是未来科学探索的理性依托。

哥白尼的《天体运行论》是人类历史上最具革命性的震撼心灵的著作,它向统治西方思想千余年的地心说发出了挑战,动摇了“正统宗教”学说的天文学基础。伽利略《关于托勒密与哥白尼两大世界体系的对话》以确凿的证据进一步论证了哥白尼学说,更直接地动摇了教会所庇护的托勒密学说。哈维的《心血运动论》以对人类躯体和心灵的双重关怀,满怀真挚的宗教情感,阐述了血液循环理论,推翻了同样统治西方思想千余年、被“正统宗教”所庇护的盖伦学说。笛卡儿的《几何》不仅创立了为后来诞生的微积分提供了工具的解析几何,而且折射出影响万世的思想方法论。牛顿的《自然哲学之数学原理》标志着 17 世纪科学革命的顶点,为后来的工业革命奠定了科学基础。分别以惠更斯的《光论》与牛顿的《光学》为代表的波动说与微粒说之间展开了长达 200 余年的论战。拉瓦锡在《化学基础论》中详尽论述了氧化理论,推翻了统治化学百余年之久的燃素理论,这一智识壮举被公认为历史上最自觉的科学革命。道尔顿的《化学哲学新体系》奠定了物质结构理论的基础,开创了科学中的新时代,使 19 世纪的化学家们有计划地向未知领域前进。傅立叶的《热的解析理论》以其对热传导问题的精湛处理,突破了牛顿《原理》所规定的理论力学范围,开创了数学物理学的崭新领域。达尔文《物种起源》中的进化论思想不仅在生物学发展到分子水平的今天仍然是科学家们阐释的对象,而且 100 多年来几乎在科学、社会和人文的所有领域都在施展它有形和无形的影响。《基因论》揭示了孟德尔式遗传性状传递机理的物质基础,把生命科学推进到基因水平。爱因斯坦的《狭义与广义相对论浅说》和薛定谔的《关于波动力学的四次演讲》分别阐述了物质世界在高速和微观领域的运动规律,完全改变了自牛顿以来的世界观。魏格纳的《海陆的起源》提出了大陆漂移的猜想,为当代地球科学提供了新的发展基点。维纳的《控制论》揭示了控制系统的反馈过程,普里戈金的《从存在到演化》发现了系统可能从原来无序向新的有序态转化的机制,二者的思想在今天的影响已经远远超越了自然科学领域,影响到经济学、社会学、政治学等领域。

科学元典的永恒魅力令后人特别是后来的思想家为之倾倒。欧几里得的《几何原本》以手抄本形式流传了 1800 余年,又以印刷本用各种文字出了 1000 版以上。阿基米德写了大量的科学著作,达·芬奇把他当作偶像崇拜,热切搜求他的手稿。伽利略以他的继承人自居。莱布尼兹则说,了解他的人对后代杰出人物的成就就不会那么赞赏了。为捍卫《天体运行论》中的学说,布鲁诺被教会处以火刑。伽利略因为其《关于托勒密与哥白尼两大世界体系的对话》一书,遭教会的终身监禁,备受折磨。伽利略说吉尔伯特的《论磁》一书伟大得令人嫉妒。拉普拉斯说,牛顿的《自然哲学之数学原理》揭示了宇宙的最伟大定律,它将永远成为深邃智慧的纪念碑。拉瓦锡在他的《化学基础论》出版后 5 年

被法国革命法庭处死,传说拉格朗日悲愤地说,砍掉这颗头颅只要一瞬间,再长出这样的头颅一百年也不够。《化学哲学新体系》的作者道尔顿应邀访法,当他走进法国科学院会议厅时,院长和全体院士起立致敬,得到拿破仑未曾享有的殊荣。傅立叶在《热的解析理论》中阐述的强有力的数学工具深深影响了整个现代物理学,推动数学分析的发展达一个多世纪,麦克斯韦称赞该书是“一首美妙的诗”。当人们咒骂《物种起源》是“魔鬼的经典”“禽兽的哲学”的时候,赫胥黎甘做“达尔文的斗犬”,挺身捍卫进化论,撰写了《进化论与伦理学》和《人类在自然界的位置》,阐发达尔文的学说。经过严复的译述,赫胥黎的著作成为维新领袖、辛亥精英、“五四”斗士改造中国的思想武器。爱因斯坦说法拉第在《电学实验研究》中论证的磁场和电场的思想是自牛顿以来物理学基础所经历的最深刻变化。

在科学元典里,有讲述不完的传奇故事,有颠覆思想的心智波涛,有激动人心的理性思考,有万世不竭的精神甘泉。

一

按照科学计量学先驱普赖斯等人的研究,现代科学文献在多数时间里呈指数增长趋势。现代科学界,相当多的科学文献发表之后,并没有任何人引用。就是一时被引用过的科学文献,很多没过多久就被新的文献所淹没了。科学注重的是创造出新的实在知识。从这个意义上说,科学是向前看的。但是,我们也可以看到,这么多文献被淹没,也表明划时代的科学文献数量是很少的。大多数科学元典不被现代科学文献所引用,那是因为其中的知识早已成为科学中无须证明的常识了。即使这样,科学经典也会因为其中思想的恒久意义,而像人文领域里的经典一样,具有永恒的阅读价值。于是,科学经典就被一编再编、一印再印。

早期诺贝尔奖得主奥斯特瓦尔德编的物理学和化学经典丛书“精密自然科学经典”从1889年开始出版,后来以“奥斯特瓦尔德经典著作”为名一直在编辑出版,有资料说目前已经出版了250余卷。祖德霍夫编辑的“医学经典”丛书从1910年就开始陆续出版了。也是这一年,蒸馏器俱乐部编辑出版了20卷“蒸馏器俱乐部再版本”丛书,丛书巾全是化学经典,这个版本甚至被化学家在20世纪的科学刊物上发表的论文所引用。一般把1789年拉瓦锡的化学革命当作现代化学诞生的标志,把1914年爆发的第一次世界大战称为化学家之战。奈特把反映这个时期化学的重大进展的文章编成一卷,把这个时期的其他9部总结性化学著作各编为一卷,辑为10卷“1789—1914年的化学发展”丛书,于1998年出版。像这样的某一科学领域的经典丛书还有很多很多。

科学领域里的经典,与人文领域里的经典一样,是经得起反复咀嚼的。两个领域里

的经典一起,就可以勾勒出人类智识的发展轨迹。正因为如此,在发达国家出版的很多经典丛中,就包含了这两个领域的重要著作。1924年起,沃尔科特开始主编一套包括人文与科学两个领域的原始文献丛书。这个计划先后得到了美国哲学协会、美国科学促进会、科学史学会、美国人类学协会、美国数学协会、美国数学学会以及美国天文学学会的支持。1925年,这套丛书中的《天文学原始文献》和《数学原始文献》出版,这两本书出版后的25年内市场情况一直很好。1950年,他把这套丛书中的科学经典部分发展成为“科学史原始文献”丛书出版。其中有《希腊科学原始文献》《中世纪科学原始文献》和《20世纪(1900—1950年)科学原始文献》,文艺复兴至19世纪则按科学学科(天文学、数学、物理学、地质学、动物生物学以及化学诸卷)编辑出版。约翰逊、米利肯和威瑟斯庞三人主编的“大师杰作丛书”中,包括了小尼德勒编的3卷“科学大师杰作”,后者于1947年初版,后来多次重印。

在综合性的经典丛中,影响最为广泛的当推哈钦斯和艾德勒1943年开始主持编译的“西方世界伟大著作丛书”。这套书耗资200万美元,于1952年完成。丛书根据独创性、文献价值、历史地位和现存意义等标准,选择出74位西方历史文化巨人的443部作品,加上丛书导言和综合索引,辑为54卷,篇幅2500万单词,共32000页。丛书中收入不少科学著作。购买丛书的不仅有“大款”和学者,而且还有屠夫、面包师和烛台匠。迄1965年,丛书已重印30次左右,此后还多次重印,任何国家稍微像样的大学图书馆都将其列入必藏图书之列。这套丛书是20世纪上半叶在美国大学兴起而后扩展到全社会的经典著作研读运动的产物。这个时期,美国一些大学的寓所、校园和酒吧里都能听到学生讨论古典佳作的声音。有的大学要求学生必须深研100多部名著,甚至在教学中不得使用最新的实验设备而是借助历史上的科学大师所使用的方法和仪器复制品去再现划时代的著名实验。至1940年代末,美国举办古典名著学习班的城市达300个,学员约50000余众。

相比之下,国人眼中的经典,往往多指人文而少有科学。一部公元前300年左右古希腊人写就的《几何原本》,从1592年到1605年的13年间先后3次汉译而未果,经17世纪初和1850年代的两次努力才分别译刊出全书来。近几百年来移译的西学典籍中,成系统者甚多,但皆系人文领域。汉译科学著作,多为应景之需,所见典籍寥若晨星。借1970年代末举国欢庆“科学春天”到来之良机,有好尚者发出组译出版“自然科学世界名著丛书”的呼声,但最终结果却是好尚者抱憾而终。1990年代初出版的“科学名著文库”,虽使科学元典的汉译初见系统,但以10卷之小的容量投放于偌大的中国读书界,与具有悠久文化传统的泱泱大国实不相称。

我们不得不问:一个民族只重视人文经典而忽视科学经典,何以自立于当代世界民族之林呢?

三

科学元典是科学进一步发展的灯塔和坐标。它们标识的重大突破,往往导致的是常规科学的快速发展。在常规科学时期,人们发现的多数现象和提出的多数理论,都要用科学元典中的思想来解释。而在常规科学中发现的旧范型中看似不能得到解释的现象,其重要性往往也要通过与科学元典中的思想的比较显示出来。

在常规科学时期,不仅有专注于狭窄领域常规研究的科学家,也有一些从事着常规研究但又关注着科学基础、科学思想以及科学划时代变化的科学家。随着科学发展中发现的新现象,这些科学家的头脑里自然而然地就会浮现历史上相应的划时代成就。他们会对科学元典中的相应思想,重新加以诠释,以期从中得出对新现象的说明,并有可能产生新的理念。百余年来,达尔文在《物种起源》中提出的思想,被不同的人解读出不同的信息。古脊椎动物学、古人类学、进化生物学、遗传学、动物行为学、社会生物学等领域的几乎所有重大发现,都要拿出来与《物种起源》中的思想进行比较和说明。玻尔在揭示氢光谱的结构时,提出的原子结构就类似于哥白尼等人的太阳系模型。现代量子力学揭示的微观物质的波粒二象性,就是对光的波粒二象性的拓展,而爱因斯坦揭示的光的波粒二象性就是在光的波动说和粒子说的基础上,针对光电效应,提出的全新理论。而正是与光的波动说和粒子说二者的困难的比较,我们才可以看出光的波粒二象性说的意义。可以说,科学元典是时读时新的。

除了具体的科学思想之外,科学元典还以其方法学上的创造性而彪炳史册。这些方法学思想,永远值得后人学习和研究。当代研究人的创造性的诸多前沿领域,如认知心理学、科学哲学、人工智能、认知科学等,都涉及对科学大师的研究方法的研究。一些科学史学家以科学元典为基点,把触角延伸到科学家的信件、实验室记录、所属机构的档案等原始材料中去,揭示出许多新的历史现象。近二十多年兴起的机器发现,首先就是对科学史学家提供的材料,编制程序,在机器中重新做出历史上的伟大发现。借助于人工智能手段,人们已经在机器上重新发现了波义耳定律、开普勒行星运动第三定律,提出了燃素理论。萨伽德甚至用机器研究科学理论的竞争与接受,系统研究了拉瓦锡氧化理论、达尔文进化学说、魏格纳大陆漂移说、哥白尼日心说、牛顿力学、爱因斯坦相对论、量子论以及心理学中的行为主义和认知主义形成的革命过程和接受过程。

除了这些对于科学元典标识的重大科学成就中的创造力的研究之外,人们还曾经大规模地把这些成就的创造过程运用于基础教育之中。美国兴起的发现法教学,就是几十年前在这方面的尝试。近二十多年来,兴起了基础教育改革的全球浪潮,其目标就是提

高学生的科学素养,改变片面灌输科学知识的状况。其中的一个重要举措,就是在教学中加强科学探究过程的理解和训练。因为,单就科学本身而言,它不仅外化为工艺、流程、技术及其产物等器物形态、直接表现为概念、定律和理论等知识形态,更深蕴于其特有的思想、观念和方法等精神形态之中。没有人怀疑,我们通过阅读今天的教科书就可以方便地学到科学元典著作中的科学知识,而且由于科学的进步,我们从现代教科书上所学的知识甚至比经典著作中的更完善。但是,教科书所提供的只是结晶状态的凝固知识,而科学本是历史的、创造的、流动的,在这历史、创造和流动过程之中,一些东西蒸发了,另一些东西积淀了,只有科学思想、科学观念和科学方法保持着永恒的活力。

然而,遗憾的是,我们的基础教育课本和不少科普读物中讲的许多科学史故事都是误讹相传的东西。比如,把血液循环的发现归于哈维,指责道尔顿提出二元化合物的元素原子数最简比是当时的错误,讲伽利略在比萨斜塔上做过落体实验,宣称牛顿提出了牛顿定律的诸数学表达式,等等。好像科学史就像网络上传播的八卦那样简单和耸人听闻。为避免这样的误讹,我们不妨读一读科学元典,看看历史上的伟人当时到底是如何思考的。

现在,我们的大学正处在席卷全球的通识教育浪潮之中。就我的理解,通识教育固然要对理工农医专业的学生开设一些人文社会科学的导论性课程,要对人文社会科学专业的学生开设一些理工农医的导论性课程,但是,我们也可以考虑适当跳出专与博、文与理的关系的思考路数,对所有专业的学生开设一些真正通而识之的综合性课程,或者倡导这样的阅读活动、讨论活动、交流活动甚至跨学科的研究活动,发掘文化遗产、分享古典智慧、继承高雅传统,把经典与前沿、传统与现代、创造与继承、现实与永恒等事关全民素质、民族命运和世界使命的问题联合起来进行思索。

我们面对不朽的理性群碑,也就是面对永恒的科学灵魂。在这些灵魂面前,我们不是要顶礼膜拜,而是要认真研习解读,读出历史的价值,读出时代的精神,把握科学的灵魂。我们要不断吸取深蕴其中的科学精神、科学思想和科学方法,并使之成为推动我们前进的伟大精神力量。

任定成

2005年8月6日

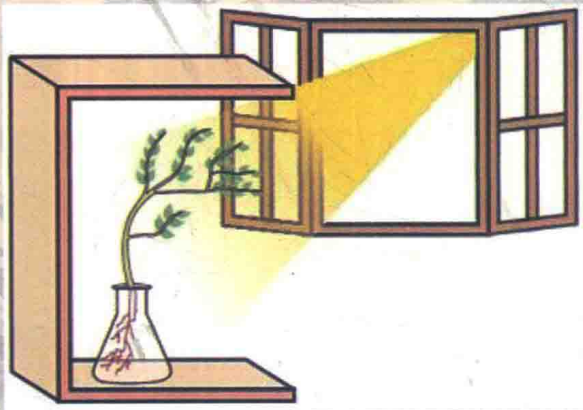
北京大学承泽园迪吉轩

植物的运动广泛存在，形式多种多样，运动机理也不尽相同。一般来说，根据运动产生的原因，可将植物的运动分为向性运动（如向光性、向重力性等）和感性运动（如感震性和感夜性等）两大类。向性运动是植物对环境因素的单方向刺激所引起的定向运动，一般是由生长的不均匀引起机体的曲度变化所造成。而感性运动是由没有一定方向的外界因素所引起的。



植物的向性运动，是由于受到一定方向的某种外界环境因子的刺激，导致它们机体某一部分生长不均匀而引起的运动，最常见的植物有向日葵。1880年，达尔文就对向日葵向阳生长的现象产生了兴趣，见本书第一章图32。达尔文在本书中得出结论：“这无疑是光照的缘故。”

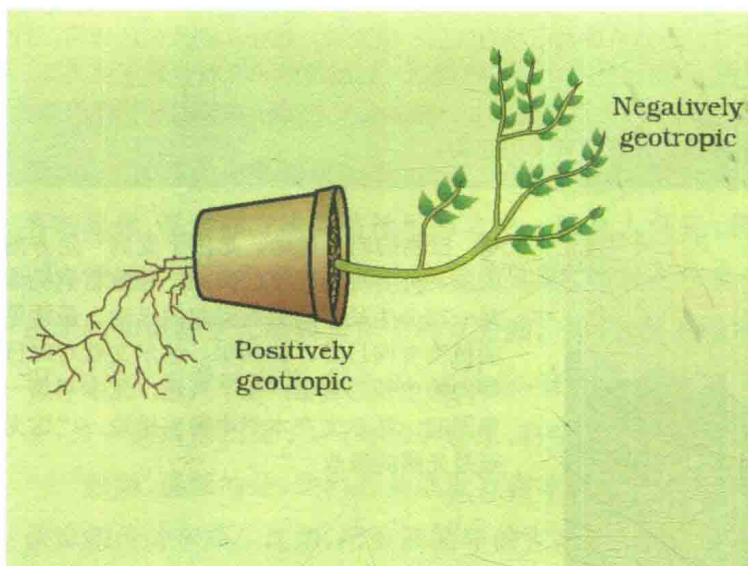
达尔文还发现金丝雀藨（yì）草的胚芽鞘在单方向光照下向光弯曲。他根据所做的实验，得出结论：“向光性与胚芽鞘的尖端有关；胚芽鞘的尖端是感光部位；胚芽鞘的尖端以下部位是弯曲部位。”达尔文的观察和结论引起许多科学家的兴趣，为后来生长素的发现作出了巨大的贡献。



植物产生向光性的原因是什么？直到1933年，这个谜底得以解开。植物幼苗顶端生长点的两侧，除生长素浓度的差异外，还有叶黄氧化素浓度的差异。在向光一侧具有较高浓度的叶黄氧化素，会抑制细胞的生长。



许多在窗台上生长着的植物，都表现出向光现象。



◀ 植物在重力的刺激下，重新定位生长的能力称为向重力性。根顺应重力的方向垂直向下生长的能力，称为正向重力性。虽然达尔文早就描述了植物顺应重力的特性，但一直有人认为，根向下弯曲仅仅是植物对重力的被动反应，或只是根对水分的追逐。直到太空技术发展起来后，人们在外层空间，发现若将植物由竖立改为水平放置的话，其茎和根将继续径直地生长，不会出现弯曲现象；而在地球上，处于横向放置的植物，其行为表现就大不一样。



► 植物的茎总是向上生长，这种背离重力的方向而向上生长的能力，称为负向重力性。



▲► 达尔文在本书的第二章和第五章详细讨论了含羞草属植物的感震运动。实际上含羞草不仅能对机械刺激产生反应，还对方向、温度、湿度等都表现得十分敏感。含羞草的运动之谜直到1913年科学家测定了因刺激产生的动作电位的电信号后才得以解开。



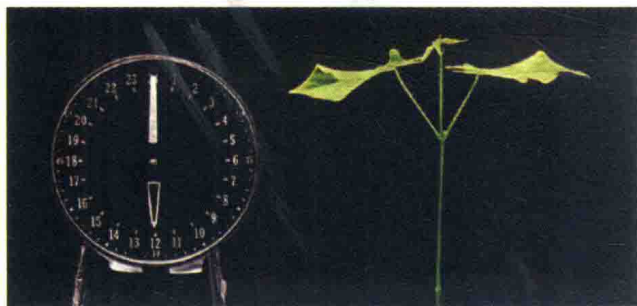
牵牛花

甘薯花

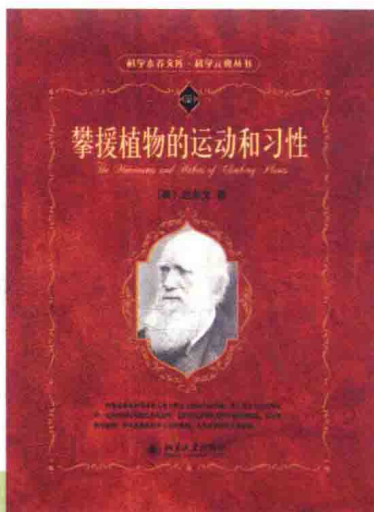
▲ 有些植物的花序也有感夜运动，例如，牵牛花、甘薯花在夜间光线变弱时开放，而在白天强光下闭合。许多习惯于夜间活动的昆虫在寻觅食物的过程中为它们传粉，这对于这些植物的世代繁衍和物种的保存具有十分重要的意义。



▼ 同一株植物在夜间24时和中午12时的不同状态。



▲ 酢浆草的叶片在夜间会成对地合拢起来，有的叶柄下垂，好像进入睡眠状态。而天亮后，这些合拢的叶片又会重新张开。这种运动，是起因于夜晚到来的刺激产生的感性运动，故称为感夜运动。达尔文在本书中也将这种现象称为“就眠运动”。达尔文发现一些因外力阻碍而不能自由运动的叶片（如积了许多露水的叶片）更易遭受冻害或寒害，他认为，叶片的下垂或竖立有保护叶片免遭夜间寒冷危害的作用。多年以后，美国植物学家恩瑞特（Enright）用一个灵敏的测温探针在夜间测量多花菜豆叶片的温度，发现水平方向叶的温度总比垂直方向叶的温度低将近 1°C 。尽管温差很小，还是证实了达尔文最早的观点。



◀ 有的植物的茎或叶会变成卷须缠绕在别的物体上。卷须的一侧与物体接触时发生的卷曲，称为向触运动。达尔文专门撰写了《攀援植物的运动和习性》来讨论这类问题。

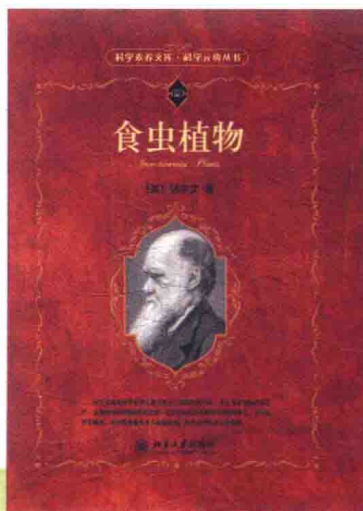


▲ 达尔文在观察西番莲 (*Passiflora gracilis*) 卷须向支柱快速弯曲运动时，发现卷须的末梢接触到支柱后，在20~30秒内就能激发出明显的弯曲来。他认为这样快速的运动不是向光性生长的机理所能解释的，并大胆提出：“卷须的向触性运动是靠电波传递和原生质收缩来实现的。”1996年，中国著名植物生理学家姜成后先生通过以丝瓜卷须为材料的大量研究，证明卷须的快速向触性运动是靠动作电波传递引起下段组织原生质体收缩来完成的，动作电波的传递也不是单靠局部回路电流，还要有神经递质乙酰胆碱的相互协作、交替推进来执行。这些研究结果进一步证实了达尔文当年的假设。



▲ 毛毡苔的腺毛受到极其轻微的震击就能发生卷曲反应。1860年达尔文写给莱伊尔 (Charles Lyell, 1797—1875) 的信中提到：“对我来说，毛毡苔比普天之下所有的物种，都更能引起我的兴趣。”

▶ 达尔文把食虫植物视为“世界上最神奇的植物之一”。在《食虫植物》一书中，达尔文尝试了多种方法去激活猪笼草等的捕虫器的补偿机制，包括投喂肉屑、向其吹气或用毛拨动等。





▲ 植物的运动现象在很早时期就已经被人们观察到，林奈（Carl von Linné, 1707—1778）在其著名论文《植物的就眠》（*Somnus Plantarum*）中提到：“很多植物的叶子在夜间和白天所处的位置不同。”达尔文在本书第六章中讨论了植物的这种“感夜运动”。

达尔文在本书中写道：“几位著名的植物学家，霍夫麦斯特、萨克斯、普费弗、德·弗里斯、巴塔林、米亚尔代等，都曾观察过叶子的周期性运动，其中几位观察得非常仔细，但是他们主要注意那些运动很明显并且通常是在夜间就眠的植物。”达尔文还在第四章中，专门研究了36种较有代表的植物，比如瓶子草、捕蝇草、奥地利松、篦齿苏铁、好望角文殊兰、匍匐拟石莲花，等等。



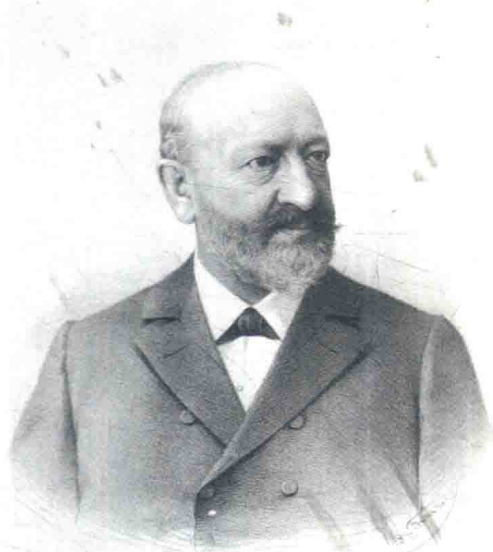
▲ 萨克斯（Julius von Sachs, 1832—1897），现代植物生理学的创始人。他在维尔茨堡大学建立了植物生理学的专业实验室，培养了很多人才，其中 W. 普费弗、F. 达尔文等，后来都成了著名的植物生理学家。萨克斯在几种豆科植物的下胚轴生长过程中观察到一种运动，达尔文在本书中第二章里多次引用，并称之为“萨氏弯曲”（Sachs' curvature）。



▲ 德·弗里斯（Hugo Marie de Vries, 1848—1935），荷兰植物学家。他于1873年发表的两篇关于攀援植物运动机制的文章，得到达尔文的赏识。1879年12月19日，他在《植物学报》上发表《多细胞器官的生长性弯曲》，1880年在《农业年鉴》上又发表了《关于倒伏的谷类作物的直立过程》，这两篇论文常常被达尔文称为“有趣的论文”。



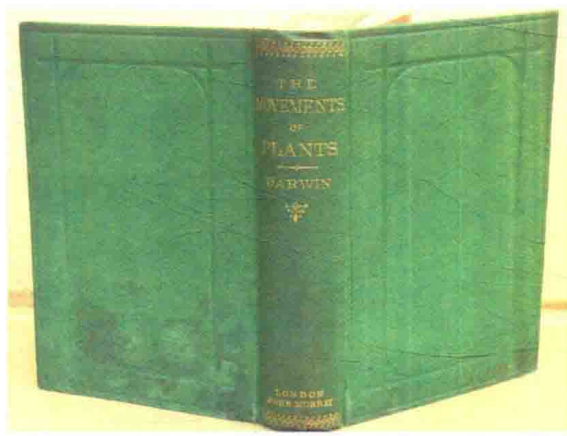
▲ 普费弗（Wilhelm Pfeffer, 1845—1920），德国植物学家，著有《叶器官的周期性运动》。他曾对红车轴草等植物的转头运动、锦葵叶子夜间高高举起、舞草小叶的运动、明亮日光对洋槐小叶的影响等进行过研究。达尔文在本书中上百次地提到普费弗的研究方法，有时为了证明普费弗的研究结果，还特地设计了相应的实验。比如为了证明含羞草的叶柄的运动是由于叶枕的膨压的变动，而不是普费弗认为的是由于生长，达尔文特地选择了一片停止生长的老叶子进行观察。



▲ 关于攀援植物的钩状尖端的弯曲运动，奥地利植物生理学家威斯纳（Julius Wiesner, 1838—1916）则认为德·弗里斯关于紧张度的结论有局限性，他主张细胞壁伸展性的增加是更重要的因素。在本书中，达尔文数十次引用了威斯纳教授的观察和研究，内容涉及日光对叶内叶绿素的影响，间歇光对植物的效应，气生根的运动，等等。



▲ 弗朗西斯·达尔文（Francis Darwin, 1848—1925），植物生理学家，查尔斯·达尔文的第三个儿子。从1875年开始，他成为父亲的得力搭档，尤其是参与编写《植物的运动本领》（1880年出版）。



▲ 达尔文在回忆录中谈到《植物的运动本领》（*The Power of Movement in Plants*）应是与儿子弗朗西斯合著的，但1880年10月，由伦敦约翰·默里（John Murray）出版社正式出版时，著者由达尔文单独署名，弗朗西斯以协助者的名义发表。