

行走的天性

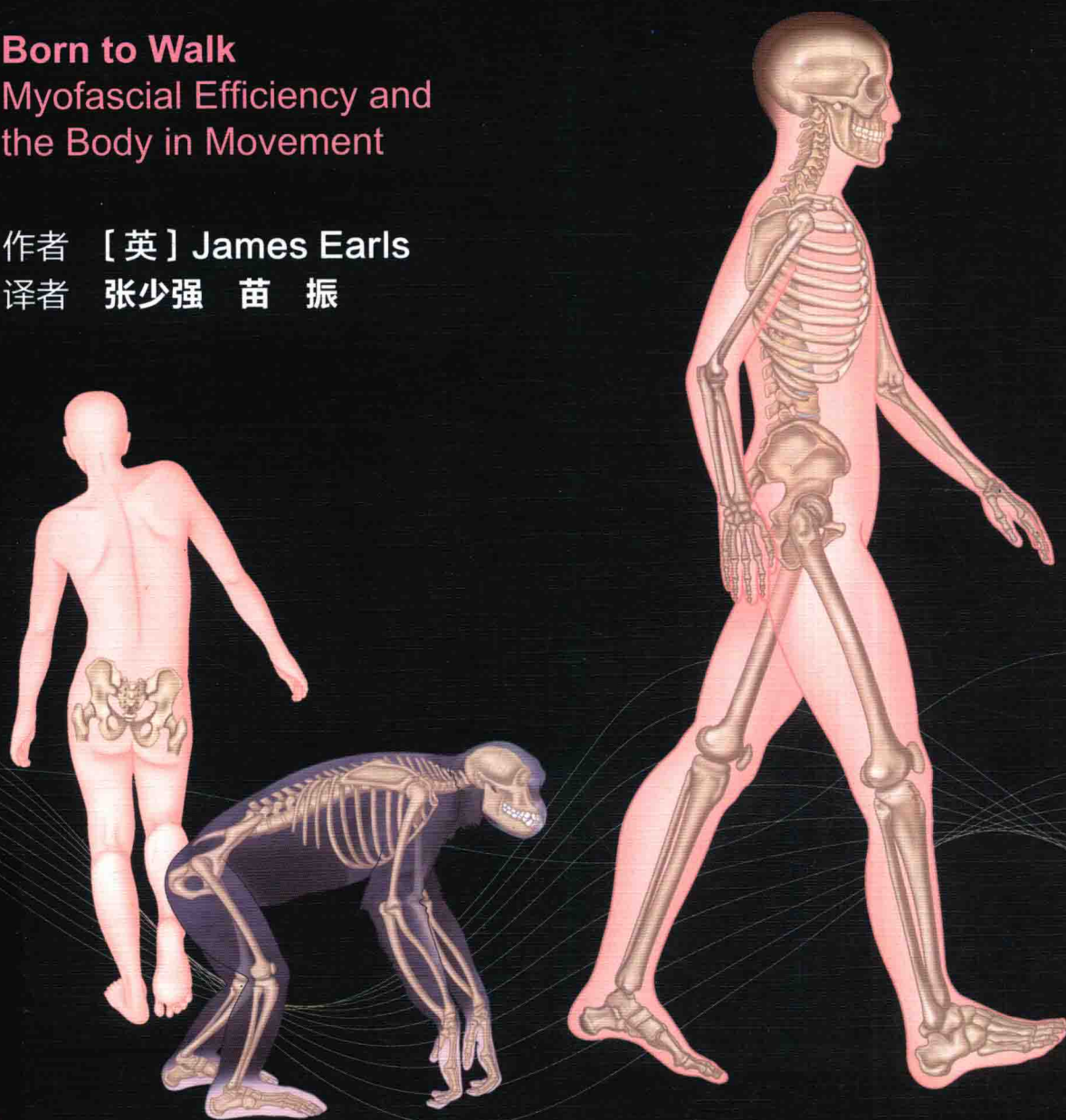
运动中的肌筋膜和身体

Born to Walk

Myofascial Efficiency and
the Body in Movement

作者 [英] James Earls

译者 张少强 苗振

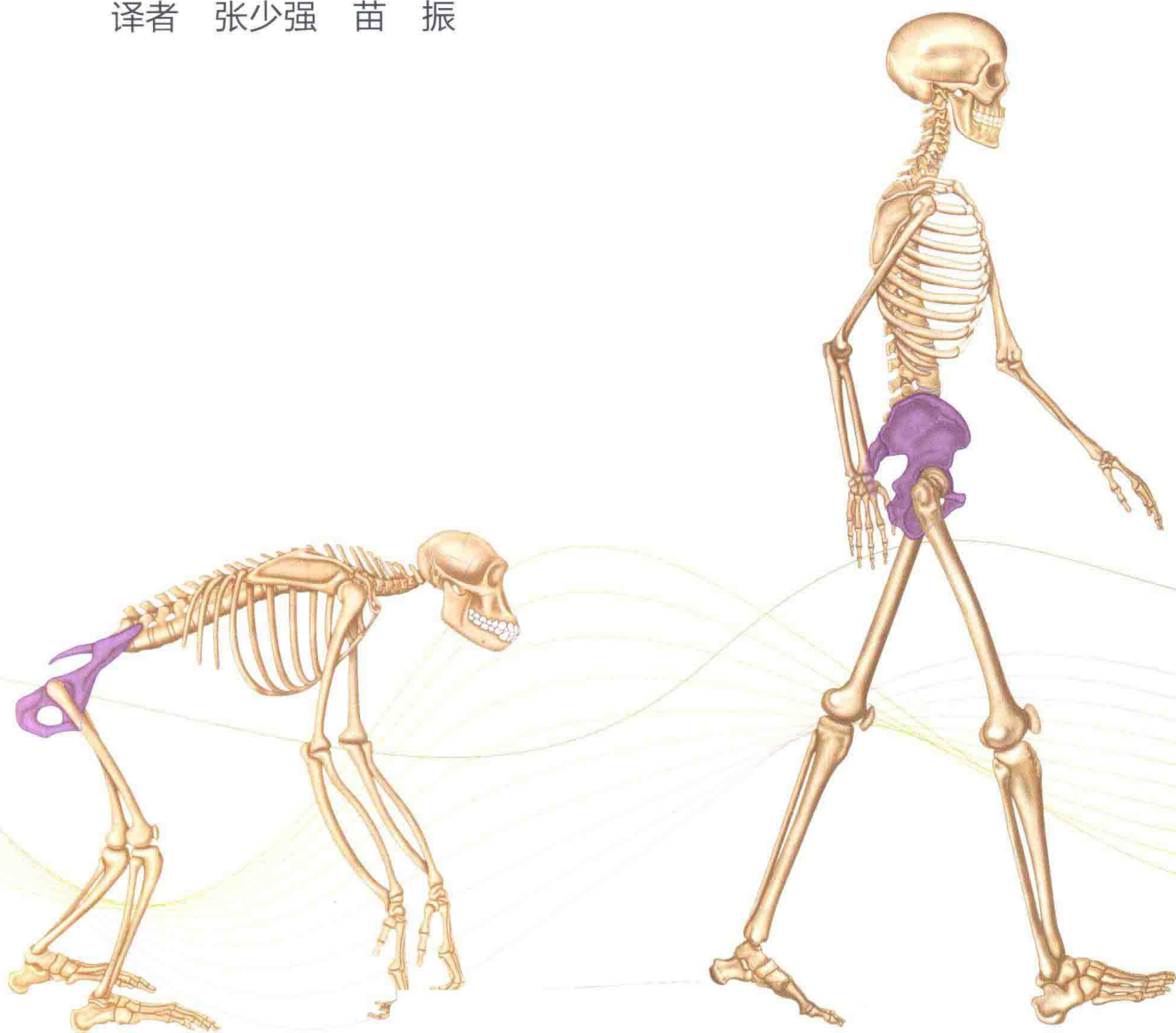


行走的天性

——运动中的肌筋膜和身体

作者 [英] James Earls

译者 张少强 苗 振



Copyright © 2014 by James Earls.

Born to Walk: Myofascial Efficiency and the Body in Movement, 1/E by James Earls由北京科学技术出版社进行翻译, 并根据北京科学技术出版社与North Atlantic Books的协议约定出版。

行走的天性: 运动中的筋膜和身体

ISBN: 978-7-5304-9405-9

注 意

相关从业及研究人员必须凭借其自身经验和知识对文中描述的信息数据、方法策略、搭配组合、实验操作进行评估和使用。由于医学科学发展迅速, 临床诊断和给药剂量尤其需要经过独立验证。在法律允许的最大范围内, 出版社、译文的原文作者、原文编辑及原文内容提供者均不对译文或因产品责任、疏忽或其他操作造成的人身及/或财产伤害及/或损失承担责任, 亦不对由于使用文中提到的方法、产品、说明或思想而导致的人身及/或财产伤害及/或损失承担责任。

Publish by agreement with North Atlantic Books through Chinese Connection Agency, a division of Yao Enterprises, LLC (北大西洋图书通过姚氏顾问社中国分社联系出版)

著作权合同登记: 图字 01-2017-1998

图书在版编目 (CIP) 数据

行走的天性: 运动中的筋膜和身体 / (英) 詹姆斯·厄尔斯 (James Earls) 著; 张少强, 苗振译. — 北京: 北京科学技术出版社, 2018.3

书名原文: Born to Walk: Myofascial Efficiency and the Body in Movement

ISBN 978-7-5304-9405-9

I. ①行… II. ①詹… ②张… ③苗… III. ①筋膜-研究 IV. ①R322.7

中国版本图书馆CIP数据核字 (2017) 第307062号

行走的天性: 运动中的筋膜和身体

作 者: [英] James Earls

主 译: 张少强 苗 振

策划编辑: 于庆兰

责任编辑: 刘瑞敏

责任印制: 吕 越

图文制作: 北京永诚天地艺术设计有限公司

出 版 人: 曾庆宇

出版发行: 北京科学技术出版社

社 址: 北京西直门南大街16号

邮政编码: 100035

电话传真: 0086-10-66135495 (总编室)

0086-10-66113227 (发行部)

0086-10-66161952 (发行部传真)

电子信箱: bjkj@bjkjpress.com

网 址: www.bkydw.cn

经 销: 新华书店

印 刷: 北京捷迅佳彩印刷有限公司

开 本: 889mm × 1194mm 1/16

字 数: 235千字

印 张: 10

版 次: 2018年3月第1版

印 次: 2018年3月第1次印刷

ISBN 978-7-5304-9405-9/R · 2449

定 价: 158.00元



京科版图书, 版权所有, 侵权必究。

京科版图书, 印装差错, 负责退换。

序 言

我非常高兴可以向读者介绍新锐理念。詹姆斯·厄尔斯（James Earls）是一位批判性思考者，当他思考步态这一问题时，其答案值得我们阅读和了解。《行走的天性》（*Born to walk*）一书确实值得一读，书中详述了双足行走的姿态和步态以及作者充满想象力却又严肃认真的治疗方案。

拙作《解剖列车》（*Anatomy Trains*）首次出版于1997年，《行走的天性》一书采纳了其中的理念，并将其大胆地扩展至新的领域。对此我当然感到非常高兴。将解剖列车筋膜经线应用到步态的动态分析中（而不是像最初那样用于姿势代偿模式的静态分析中）是解剖列车模型新的研究方向。

我们生活在一个变动的时代，有两个关键的转折点。一个转折点是从“旧式”解剖到“整体观”解剖：旧式解剖从维萨里（Vesalius）时代起就是骨骼肌系统的还原式解剖；“整体观”解剖则体现在解剖列车模型、分形算法、系统理论，以及众多关于筋膜力学传导的新近研究上。《解剖列车》和《行走的天性》的目标都是将这两种解剖观整合统一。

“局部式”解剖——“某条肌肉起于某处，止于某处，具有某某功能”——显然不足以阐明日常协调运动的机制。另一方面，“整体观”解剖——“某组织与其他一切组织相连”——则让提问者进入到未知的世界，在那里一切皆有可

能。那么，我们如何制订治疗策略？我们如何决定方向？下一步又做什么和何时结束呢？

局部观与整体观必须联姻。即使《行走的天性》一书没让它们步入婚姻的殿堂，至少也已经让它们订婚了。传统物理治疗师可以在书中发现很多熟悉的内容，如各种检查以确定功能障碍点，以及经典步态理论模型；整体观实践者也可以在书中发现很多补充了“万物相连”理念的内容，并且有具体的建议告知我们如何观察、评估和调治运动中的整个人体。

在21世纪初，我们所处的第二个转折点是越来越多的躯体异化症和“感觉运动遗忘症”，我们可以在发短信的年轻人身上、久坐不动的工人身上以及虚弱的老人身上看到。显然，对于城市化的人群（不仅仅是城市居住者），我们需要一种整合性方法以提高其“动商”（运动智商，运动知识）。我虽然居住在美国一个可爱的农村小镇上，但是镇上的600多居民过的都是“城市化”的生活。

除了教育当下的人们和未来的子孙后代，我们也需要教育专业人士。“空间医学”（通过改变人体姿态和动作而改变一个人）的出现，将骨科医师、物理治疗师、理疗师、整骨师、脊椎按摩师、私人教练、普拉提和瑜伽讲师、健身教练、手法治疗师，以及躯体教育者如亚历山大放松法（Alexander Technique）讲师和费登奎斯（Feldenkrais）疗法从业者等汇集在一

起。从我个人经验看，我们每个人都能从各种疗法中学到知识，每种疗法都有其长处，每个学派都可以从其他学派中学到很多。

在未来一代人的时间里，所有这些“嫩芽”将最终发展为一个强大的、综合性理论，该理论涵盖人类发展学、生物力学、体育教育、康复、技能维护等方面，无论个人的状况如何，它都将会促进人体功能发展。我们抓着工业革命的尾巴，即将步入电子时代之门，我们的努力——打破门户之见，理解其他各种疗法的价值，并将这些结论应用到这一宏大理论中——将会有着越来越伟大的意义，因为我们的子孙

与大自然的联系被剥夺了，“虚拟现实（virtual reality）”变得更加现实，而不是虚拟。

《行走的天性》是这条路上关键的一步，它将整体观与经典观念结合起来以理解人类步态的独特性，既实用又有远见，既科学又有诗意，既接地气又令人振奋。

吾爱此书，愿汝同享。

托马斯·梅尔斯（Thomas Myers）

克拉克湾，缅因州

2013年11月11日

前言

人乃世界之模型。

——里昂纳多·达·芬奇

(Leonardo da Vinci) 于1480年

“维特鲁威人 (Vitruvian Man)” 是里昂纳多·达·芬奇所绘制的、反映人体比例关系的作品，它是一个强有力的标志，既表明建筑与解剖之间的关系，又是数个世纪艺术家与建筑师灵感的来源 (图0.1)。但是它也非常清楚地说明了我们在过去3700多年里在解剖研究上的局限性。

然而，我们真的不能责备里昂纳多。他绘制此画时，我们人类的确所知不多。事实上，此素描图很可能就是文艺复兴时期思想的典范。达·芬奇将维特鲁威 (Vitruvius) 所描述

的人体解剖、神学和宇宙之间的理想关系具体化、可视化。

据记载，公元前20年，奥古斯都 (Augustus) (译者注：罗马帝国第一代皇帝) 命令维特鲁威重新设计、调整饱受批评的罗马帝国，以使其显得生机勃勃。维特鲁威想为城镇和建筑物的设计建立一套新的标准，奥古斯都想要一部“全集”，它可以集中反映“帝国建筑物”的革新。维特鲁威所著的《建筑十书》就是其结果。这是第一部建筑著作，它概述了建筑师的角色和抱负，并力图定义建筑学中许多必要的概念。

维特鲁威的基本原则是生物学上“大自然的力量已经是建筑师了”：大自然的宇宙法则带来了人体解剖，所以，在人体构造上，我们拥

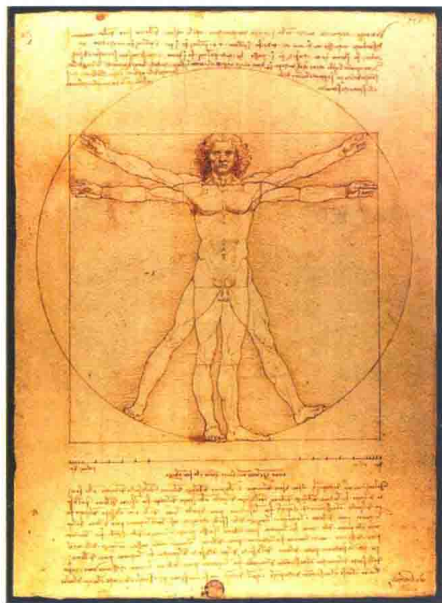


图0.1 “维特鲁威人”，里昂纳多·达·芬奇绘制于1487年

配合图中的文字，它展示了人体的理想比例，有时候被称为“比例标准”或“人体比例”

有一幅反映整个宇宙的地图。也就是说，整个人体是个“迷你世界”，是宇宙的反映。这意味着建筑师应该将人体构造上的智慧和比例应用到建筑物的设计和创作中：“没有了对称性和比例，神殿是无法建造的，除非它精确符合与其完美体形要素相关的原则。”

绘制维特鲁威人时，达·芬奇想表现他对解剖的熟悉和对神学的理解，以及他在力学和建筑学上的高超技艺。通过将人体压缩在圆形和正方形内，表现了人体上神学与世俗的关系，将圆形向上略略移动，使得肚脐成为图形几何中心和人体生理中心。问题是他绘制时借助了当时的工具：一个三角板和一个圆规。在这种情况下，里昂纳多通过15世纪的工具和方法精心安排了解剖的几何完美性，也为我们今

天对解剖的误解奠定了基石。

使用人体作为建筑模型持续了数个世纪。人体被用来赋予建筑学灵感，反之亦然，建筑学的理念也被用来阐释对解剖学的理解（图0.2）。这就是我们传统解剖分析的问题所在。

我们自然理解将一块砖放到另一块砖上的进程——我们大多数人从第一次坐起来开始玩砖头就有过这样的经验。这是我们最初学到的世界规律之一：重力、惯性和平衡之间的关系。就像我们用人体来影响建筑学一样，数个世纪以来，我们一直用对建筑学的理解来影响我们对人体的试验。我们走在一条双向街道上，一侧影响着另一侧。

很多解剖书籍还是使用砖头式图片来描述人体结构。我自己行业内仍然有个流行的词汇“结



图0.2 希腊雕塑家波利克里托斯（Polykleitos）在公元前450年—前400年创作了雕像执矛者。它被很多人视为人体理想比例的典型，这些人中包括600年后有巨大影响力的医师盖伦（Galen）、维特鲁威和达·芬奇

构整合”，其首倡者是艾达·罗尔夫（Ida Rolf）医生。工程学语言已经进入了解剖词典中，人们使用杠杆、悬臂、力偶、支座和附件等字眼。所以，我们很自然地用观察周围人造世界的眼光来观察解剖。

虽然达·芬奇可能是人体错误观点的源头，但是他也激发了人们用新的方式思考人体。在15世纪末期，《圣经》和亚里士多德关于自然与宗教的学说统治着思想界。当时人们毫不质疑、完全一致地接受了盖伦的著作。

达·芬奇是第一批打破这个传统的人，他将那些教条和观察到的、明显的事实区别开了。在维特鲁威人画像上，达·芬奇将这两种因素区分开来——圆圈（代表神学）和正方形（代表世俗）——他在期盼着变化，这些变化在其后数个世纪在全世界范围内不断发展。

达·芬奇沉浸在解剖学中，并在此过程中革新了解剖图谱，他开始观察到很多解剖特征并不像1200年前盖伦所描述的那样。这些解剖上的错误仍然在大学中传授。达·芬奇不再相信同时期解剖家的“智慧”，他亲自做了许多解剖，其绘制的解剖图现在是伦敦皇家收藏品中的一部分。

达·芬奇激发了很多科学家的热情，甚至跟随他的脚步展开研究。比利时解剖学家维萨里（Vesalius）（1514—1564）在改进盖伦学说上进展较大，他在帕多瓦大学的解剖课上既当解剖师又当讲师。这与当时课堂上有一位解剖师、一位展示师、一位讲师的惯例不符。讲师的工作是简单地照搬盖伦的著作，解剖师负责解剖，而展示师则指出相关的组织，三位老师都不管其是否与书中所述相符合。

在帕多瓦维萨里时代之后不久，英国医师威廉姆斯·哈维（Williams Harvey）（1578—1657）也希望有所创新，他更愿意相信自己所观察的，而不是书上所记载的。他的坚持——有人说是顽固——带来了医学上对血液循环系统认

知的突破。

于是，16世纪和17世纪的科学家开始挑战正统学说，重新审视未遭任何质疑的众多古书。当时一切都要详细审查，例如思想家勒奈·笛卡尔（Rene Descartes）和弗朗西斯·培根（Francis Bacon），则给了世界所需要的、批判式分析的工具，引领大家进入了启蒙时代（公元1650年前后）。

在17世纪中期和后期，科学事业大爆炸，出现了惠更斯（Huygens）（数学和天文学）、波义耳（Boyle）（化学）、雷恩（Wren）（建筑学和物流学）、莱布尼兹（Leibniz）（数学）、赫维留（Hevelius）（天文学）、列文虎克（Leeuwenhoek）（显微镜学）以及本书所涉及的两位主角——伊萨克·牛顿（Isaac Newton）（1642—1727）和罗伯特·胡克（Robert Hooke）（1635—1703）。

我们很多人熟悉牛顿关于重力与运动的理论，但不太熟悉与牛顿同时期的罗伯特·胡克的理论。胡克的理论涉及了多个方面，更预见了许多当时无法被充分理解的方面。为了理解大自然所赋予的双足行走和身体结构的优点，我们必须向这两位科学家的理论致敬。我们必须理解牛顿的运动定律和重力与地面的相互作用，但是，只有当我们援引胡克的弹力理论时，牛顿的理论才能充分发挥作用。

尽管罗伯特·胡克曾经出版过最早的跳蚤特写图片之一（如果不是最早的）（图0.3），但

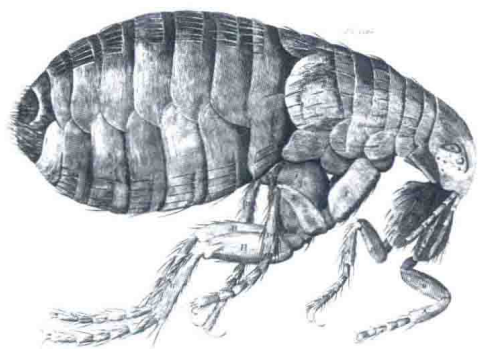


图0.3 本图来自1665年罗伯特·胡克出版的《显微图谱》，有助于普及科学知识。这也许是当年的第一个“科普”标题，还包括其他许多“第一”，例如，第一次使用单词“细胞”和第一次研究化石，比达尔文（Darwin）早了200多年

是他主要研究无机物的弹力与弹簧，所以我们不能完全援引他的理论。我们要明白，虽然两位科学家偶尔是对手，但是他们所创立的重力法则与弹力法则之间的相互作用让我们重新认识到人体是如何运转的。为纪念胡克先生，身体内弹性组织以他的名字来命名（详见第一章）。

通过将重力与我们身体组织对冲量的反应结合起来，我们实际上获得了免费的能量。通过身体运动以拉伸弹性组织，我们利用了捕获的能量，然后释放动能（动作中的能量）以帮助产生一个还原动作。本书重点关注的就是这种机制，它给了我们一种天赋，使得整个身体可以轻松、优雅、流畅地运动。

一直到20世纪，科学家们一直用主流的、笛卡尔式方法研究人体，他们聚焦于“局部部件”，并且认为身体像建筑机器在运转。1948年，雕塑师肯尼思·斯内尔森（Kenneth Snelson）创作了一系列的模拟骨骼与筋膜相互作用的结构（图0.4），至此，人体的概念才真正地遇到了挑战。于是，斯内尔森与哲学家兼建筑师巴克敏

斯特·富勒（Buckminster Fuller）一起研究，他们用张力线支撑固体压缩支柱。富勒继续研究这种理念和几何学，将其命名为“张拉整体结构”，并用此结构作为模型以解释自然界中的原子、人体，甚至宇宙（就像早期的哲学家们渴望用几何学展示微观世界与宏观世界一样）。

在斯内尔森和富勒的理论中，为了理解系统一词，我们必须充分理解这些连接要素。我们身体内统一的连接成分就是筋膜组织，它是一个我们以前低估的要素，也是一种令人吃惊、具有多种功能的物质，它可以约束和分隔器官，也可以稳定和改善身体内部的移动性。

现在，在21世纪，筋膜系统看来获得了其应得的关注度。这是由于许多前辈所做的基础性工作，其中包括艾达·罗尔夫（1896—1979）和她的许多学生，尤其是其学生托马斯·梅尔斯绘制了综合性的筋膜地图——解剖列车。综合了牛顿与胡克的物理学理论、富勒和斯内尔森的系统理论、托马斯·梅尔斯的解剖学、其他前辈如杰奎琳·佩里（Jacquelin Perry）、加里·加里（Gary

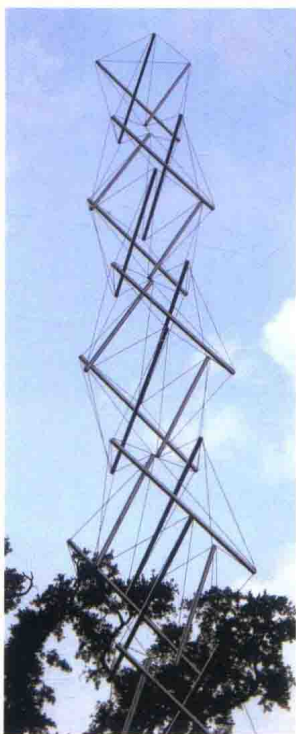


图0.4 利用张力线和金属支柱可以创造出自我支撑结构。该结构的整体性需要张力要素与拉力要素之间相互作用。但是，正如斯内尔森指出的那样，在简单结构中破坏一个要素即可导致其垮塌，在复杂结构中破坏一个区域将不会那么轻易引起垮塌（登录网站可获得更多信息，<http://kennethsnelson.net/faq>）。当我们进一步观察人体时，我们还会见到此结构，并且会了解它是如何适应人体局部功能障碍的

Gary)、大卫·提贝托(David Tiberio)等的功能运动学,我希望本文让大家能够综合性理解定义人类的一个特征——双足行走。

本书的目的是展示人体是依据一个不同以往的模式来“设计”的。该模型不同于达·芬奇在维特鲁威人画像中所精彩展现的、如同泥瓦匠盖房子那样的力学模型。我希望展示一个经证明的、更有教育性、更令人满意的模型;一个允许全身与行走运动相适应和协调的模型;一个展示我们如何利用体内先天节能机制的模型。如果我能够借用“牛顿答复胡克指责其剽窃的话语”,如果本书还有所价值,如果我看得更远,那么这不是我自己的努力,只是仅仅因为我有机会“站在了巨人的肩臂上”。

所以我必须感谢所有为此付出时间的人:感谢特雷弗·坎贝尔(Trefor Campbell),没有他,这段旅程就不会开启;感谢唐·汤普森(Don Thompson)和凯西·格林(Kathy Green),没有他们,这段旅程将缺少乐趣并变得漫长;感谢托马斯·梅尔斯(Thomas Myers)、亚特·瑞格斯(Art Riggs)和大卫·提贝托(David Tiberio),由于他们的指引,这条道路更加通畅,更少曲折;感谢我的爱人莉莎·考索恩(Liza Cawthorn),没有她,这段旅程会长又孤单,她的支持和爱使得这段艰难旅程更加顺畅,否则,我是无法走到终点的(另外,每位读者应该感谢她花费了

大量的时间编辑本书,没有她的付出,本书也毫无意义);当然,还要感谢我的父母,没有他们就没有我的一切。此外,感谢长期支持我的莲花出版社团队:感谢西蒙·赵(Simon Chiu)专家级的技术支持;感谢阿曼达(Amanda)的耐心,因为我经常将筋膜图弄错,使得我们多干了冤枉活儿;感谢文迪(Wendy)清晰地将筋膜图排在书页上;当然也要感谢乔恩(Jon)让我们能够一起漫步在这段旅途上。

“致知在躬行”是圣·杰罗米(St. Jerome)喜欢的格言。为了解决问题,让我们躬行散步吧!

——格雷戈里·麦克纳米
(Gregory McNamee)

人们通常认为在水中或空气稀薄处漫步是个奇迹。但是我认为,真正的奇迹不是漫步在水中或者空气稀薄处,而是漫步在地球上。每天,我们都没有意识到自己在创造奇迹:蓝天、白云、绿草、孩子黑色而又充满好奇的眼睛——我们自己的眼睛。一切都是奇迹。

——释一行(Thich Nhat Hanh)
(译者注:释一行是越南佛教禅宗知名僧人)

目 录

第一章 “行走系统”	1
第二章 力学传导链	27
第三章 前表线与后表线	43
第四章 体侧线	65
第五章 螺旋线	79
第六章 前深线	101
第七章 手臂线和功能线	119
第八章 弹力行走者：拉我，推你	131
参考文献	141

第一章 “行走系统”

四条腿好，两条腿坏。

——乔治·奥威尔（George Orwell）
《动物庄园》

人体分为两个单元：乘客单元与运动单元……乘客单元只负责其自身姿势的整体性。

——杰奎琳·佩里（Jacquelin Perry）
《步态分析》

边走路边护理一只受伤并打了石膏的胳膊会让你失去平衡，并且会使行走姿态扭曲变形，产生各种张力和不对称性。这些张力和不对称性会产生更大的疼痛。断臂的疼痛，也会让我身体的其他部位疼痛。

——杰弗里·尼科尔森（Geoffrey Nicholson）
《失去的行走艺术》

靠两条腿走路需要极大的平衡力，并且经常被描述为“受控制的跌倒”——如果我们不能成功地把一只脚放在另一只脚前面，我们就会跌倒至地面。对那些四足行走的动物来说，行走一定会轻松很多，因为它们总是至少有两个点接触地面。对于我们人类来说，行走需要有能力和一只脚着地，并且在我们又高又直又不稳定的身体结构内保持一定的平衡。

我们靠行走来位移，把头和手带到另一个地方，以满足需求和欲望。这个十分简单的动

作需要大脑和神经系统参与；它需要内部计划并有能力去预测动作与反应。它运用我们数百万年进化而来的其他多种协调性感觉。为了优雅高效地行走，我们的每一个“系统”——尤其是视觉系统、平衡系统、感觉系统——必须和谐地沟通合作。这需要大脑和神经系统的协调能力。

解剖研究中的一个固有问题就是我们依照“系统”来区分组织。我们把整个人体分成相似的组织类型，一次只专注研究一个系统。按照理想的办法，我们贯穿全书讲述“行走系统”，但是，唉，那将会是一本超厚的大部头著作，其所需的知识超出我的能力。所以，我必须限制自己只分析身体的神经-筋膜-骨骼-前庭系统，而且我的主要焦点是筋膜要素和它们的协作。

现代人种（homo sapiens）进化成了通才，我们能够适应多种状况、虚弱和残疾。瞥一眼城市街头的人群，我们可以快速发现不同的“行走”方式。有多种因素——神经的、内脏的、情绪的、文化的以及结构的——可以改变我们的行走方式。这些因素中可能相互作用的数量实在是太多了，无法一一列举出来，可能需要足够多的专家来讨论才能说清。正是由于这个原因，所以我将焦点集中在“正常”、非病态的步态模型上。

本书讲述的是当整个身体动起来会发生什

么事。我不愿意称呼它为“正常”，但它是我们大多数人内在的固有模式——内在于我们先天解剖上的力线和凹槽、轮廓和结构。正是这轻松、重复而又乏味的行走使得我们大脑可以做其他事情，释放我们的天赋去“边走边聊”，去高谈阔论，去作曲，去恋爱，去沉浸在许多重要的事情上。这是被许多人——从逍遥学派哲学家到华兹华斯（Wordsworth）和狄更斯（Dickens）——所赞美的一种天赋，这是被伯恩斯坦（Bernstein）（肌肉控制理论创始人）所称的“B级功能”所带来的一种天赋。伯恩斯坦认为行走需要许多不同肌肉的协同作用，这不需要大脑的任何指令，只依靠本体感受系统的自我调控（Latash, 2012）。当我们探索筋膜系统时，我们将会看到如何在筋膜组织内定位触觉感受器，并且似乎形成了一套计算系统，可以让行走变成一种潜意识行为。

你的身体是用来行走的。

——加里·扬克（Gary Yanker）

我相信是整个身体在行走。这听起来好像说的是件荒唐浅显之事，但在步态模型上，许多学派的视野变窄，只分析了一个方面。一种最广泛接受的理论将身体分为“运动”和“乘客”两个部分——骨盆和下肢承载着头、手臂和躯干（Perry and Burnfield, 2010）。而格雷卡沃斯基（Gracovetsky）学派认为我们只需要脊柱深层肌肉运动（2008），他主张，多裂肌的交替收缩给了我们所需的旋转运动以推动人体向任何方向行走。

每一种理论都有道理，但是对我来说，它们都不完整。我们是运用整个身体来行走的：躯干和双臂协助骨盆和双腿。通过增加或者减少传导于软组织中的力，有助于整个身体平衡

和运动。整个身体也会减轻可以传导至头部的动作扭曲度。我们需要保持我们的眼睛相对水平，并且当足跟着地时，我们当然不希望这个冲击力影响我们的大脑，所以，我们需要躯干和肩胛带时刻调整以保持头部的稳定。

行走系统中我最关注的三个要素是筋膜、肌肉和骨骼。它们一起构成了贯穿全身的、精彩共生的力学地图。骨骼的形状、线条和关节形成了路径，就像泄洪的干枯河床将会引导洪水沿着指定路径行走那样。骨骼和关节通过一种可控的冲击力吸收模式来帮助身体。关节屈伸时所产生的冲击力将沿着预定路线导入半液态的筋膜组织内。

我们探寻人体行走奥秘的起点是第二章中所讲述的关于骨骼和关节的一系列知识。了解骨骼的自然趋向和它们遇到冲击力的运动方式，将帮助我们理解软组织的角色。如果其他系统正常，软组织会对冲击力做出反应以保持身体直立并向前行走。

筋膜组织不能总是（像大多数解剖书上所讲的那样）被有意识地引导，但是会在行为上做出反射。例如，胫骨前肌主动收缩可以产生足背屈和足内翻，但在行走时，其角色是在身体与地面接触时阻止、控制或放缓足跖屈和足外翻。当足部行走着地时，胫骨前肌的收缩是对周围组织拉长后所做的反射——这完全是无意识的反射（图1.1）。这种反射由筋膜内的本体感受器所控制，所以，在这个已经越来越复杂的故事中，我们看到了神经系统的角色。

早上，整个身体在行走；晚上，只有双腿在行走。

——拉尔夫·沃尔多·爱默生
（Ralph Waldo Emerson）

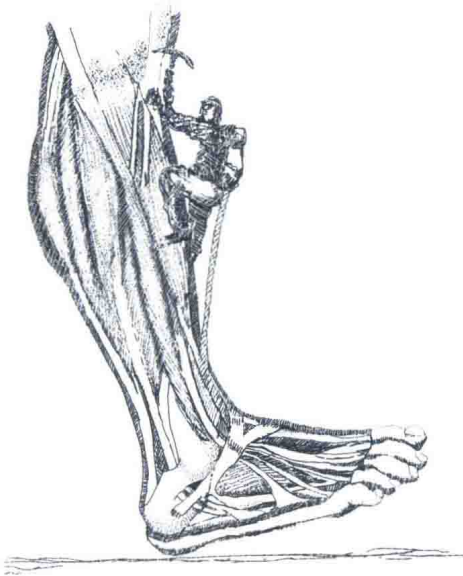


图1.1 地面对足部的冲击力将会沿着关节所确定的路径进入软组织。本体感受器感觉到这些变化，神经肌肉系统就会自动做出反射以控制此动作。在整个步态周期，胫骨前肌（和所有其他肌肉单元）会持续不断地根据周围情况调整自身张力，首先是对跟骨外翻的反射，其次是对踝跖屈的反射（更多解释请看第三章《前表线和后表线》）

体内众多本体感受器持续不断地感受着张力和相对位置的变化，并且把这些信息发送给适当的肌肉。惠景（Huijing）精彩的研究已经证明：一条肌腱所受的机械力不仅仅沿着本肌肉传递，还会分散到周围的筋膜内，所以能够被周围肌肉中的本体感受器感受到（1999a, 1999b, 图

1.2）。通过这种方式，肌肉一端的变化就可以根据动作模式导致周围许多肌肉受到刺激。

这就意味着，胫骨前肌的筋膜组织不但能够从其邻居（踇长伸肌、趾长伸肌、腓骨长肌、腓骨短肌）那里，而且能够从胫骨后肌或腿上其他任何肌肉处感知力学信号。它持续不断地

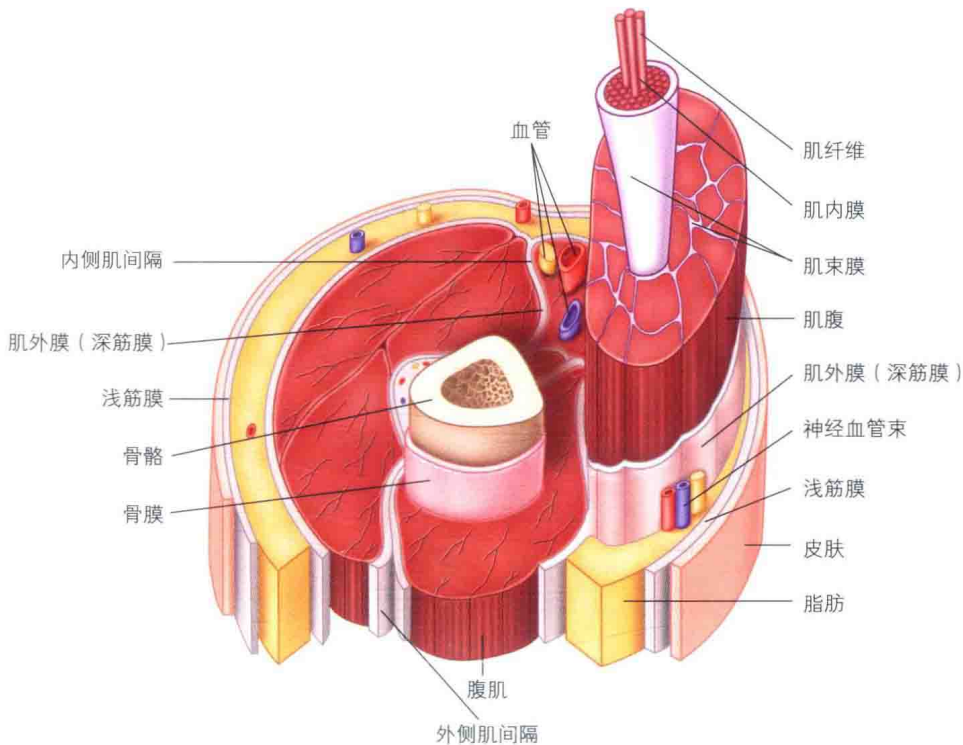


图1.2 牵拉或者延长任何肌肉的止点，这个拉力将会传至周围的筋膜，被本体感受器感知。于是其他肌筋膜要素对该拉力做出适当的反应，从而与其从自身四维环境中所得到的力学信号保持一致

接收周围组织内的三维信号，并对这些变化做出反应，对这些机械力做出一个四维的评估与反射（时间是第四个维度）。第六章将详述本体感受器的角色。

正是时间这一维度使得描述行走很复杂，当身体随着时间前行，不停改变位置时，我们不得不在三个面上（矢状面、额状面、冠状面）想象和分析我们身体的变化。我希望书中对此的分析有助于减轻一些负担。

我们与重力的关系

行走就是移动中的姿势。

——玛丽·邦德（Mary Bond）

《姿势的新规则》

在结构整合课程培训期间，我经常听到这句格言（对一些人来说，这就是咒语）：“我们要与重力共生、与重力结盟，重力既是我们的朋友，又是我们的敌人。”做静态姿势评估时，这句格言让我感觉非常正确，因为我们可以看到重力所导致的身体结构失衡与高张力。

我相信这句格言有十足的生命力，然而，当我们将身体看作由骨骼、关节韧带和神经肌筋膜链所组成的“行走系统”时，我们的眼睛自然就被高效、流畅、优雅的动作所吸引：关节在预定的范围内和方向上自由运动；肌筋膜从躯体神经系统和周围组织的力感中接收适当的信号。当这些一起出现时，我们感知到身体内部的和谐，也感知到与重力的和谐。

这看起来容易是因为它真的很容易。身体内没有浪费一丝能量，没有过度伸展，哪里都有运动。整个身体协调一致以实现目标。当这个发生时，我们在高效运动。令人奇怪的是，正是两腿站立所固有的不稳定性实现了这种高效率。

发挥作用的地下之力

“地面反作用力”听起来像地下恐怖集团，但它对于理解步态原理却至关重要（图1.3）。不幸的是，这也可能是最令人困惑的地方之一。很多读者会感觉到“科学知识”逼近，所以想跳过，但是请认真阅读这几页。这些知识不仅可以帮您理解本书的后续章节，还有助于理解人们的动作。

解释地面反作用力的问题之一就是会涉及物理学。每个人都喜欢引用牛顿第三定律：两个物体之间的作用力与反作用力，在同一条直线上，大小相等，方向相反。这意味着，当我脚踩地面时，地面会给我一个同样大小的力，但是方向相反，并且这有助于我保持身体正直。有时候，在运动课上，讲师们会鼓励学生：“踩在地上，感觉地面的反作用力。”不幸的是，这有点儿过于简单了。

首先，我们看一下走在柏油路和走在沙地上的区别——我们都知道，漫步在沙滩上需要多费些力气。先看柏油路：当我们给它一个推力，其表面将会微微形变（我们感觉不到这个形变，但它确实存在），当推力消失，形变也消失。

但是，当我们走在沙滩上，我们给地面的推力会将成千上万的沙粒推开。由于这些沙粒彼此独立，所以沙滩没有回弹能力，不能恢复到原来的形态。当我们走在沙里，大部分的力都被分散掉，消散在沙粒的运动中。

如果我们认真观察这些沙粒，我们能够看到每粒沙子的运动取决于其形状和受力角度。因为沙粒没有连在一起，这些变化很像在台球桌上击球。一旦沙粒（或台球）不受力，它们就会停在那里，而不是回到起始位置。

足部着地时所蕴含的大部分能量都被用来重置这些沙粒。现在想象一下，这些沙粒被高

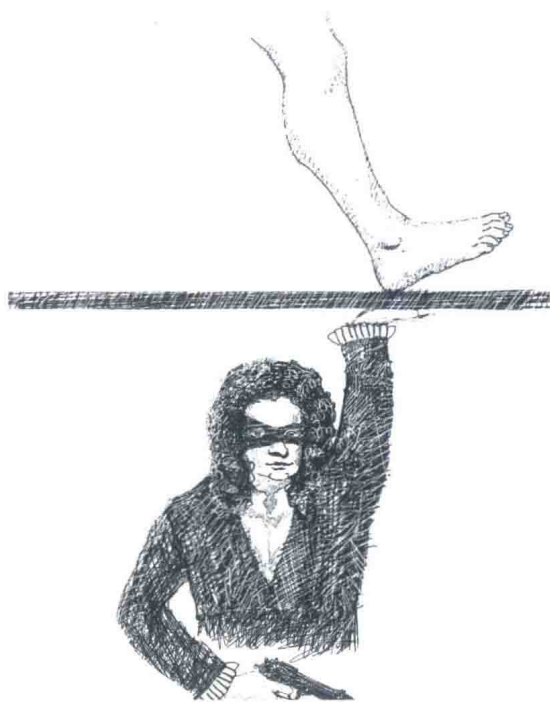


图1.3 地面反作用力比简单的能量回弹要复杂很多，但当简单理解了牛顿第三定律，我们就能预测到这一点

强度弹性带连在一起。沙粒的每一个位移都是可逆的，就像蹦床一样，暂时变形，但由于弹性，又回归到最初的形状——所以让蹦床变形的能量又回归人体，将人弹回空中。

到目前为止，我们一直认为身体是个比较坚硬的物体——当想象身体在蹦床上跳动，我们的讨论焦点只是蹦床的延展。但实际上，当身体落在蹦床上，它也会被“重置”——伸展并移动。骨骼就像沙粒，每块骨头通过对重力、冲量和地面反作用力做出反应，以不同的方式移动。但是，人体中的骨骼被弹性组织肌筋膜连在一起，肌筋膜可以从三个维度吸收这些力。你将会看到，这才是理解行走的关键所在，我们必须有能力想象出以下三者之间的相互作用：向前的步态冲量、向下的重力和地面反作用支撑力。

当一个人静态站立时，足与地面的相互关系很简单（图1.4）。但是在行走时，地面的反作用力与重力并不垂直。正是冲击力的角度引发了全身关节的屈伸。在书中其他章节我们将看到，正是关节的可控性调节“负载”到身体组织，以协助恢复与回弹。（这相当于蹦床的弹簧。当有人在蹦床上跳跃，弹簧被拉伸——带有回弹力的“负载”。）

全面研究地面反作用力是个非常复杂的任务（这可以引出许多“令人恐怖”的方程式）。虽然为了整体了解行走的经济性与协调性，我们不需要全面掌握地面反作用力原理，但是简单了解其原理将会有助于我们理解当身体与地面发生相互作用时，身体内部发生了什么（图1.5）。

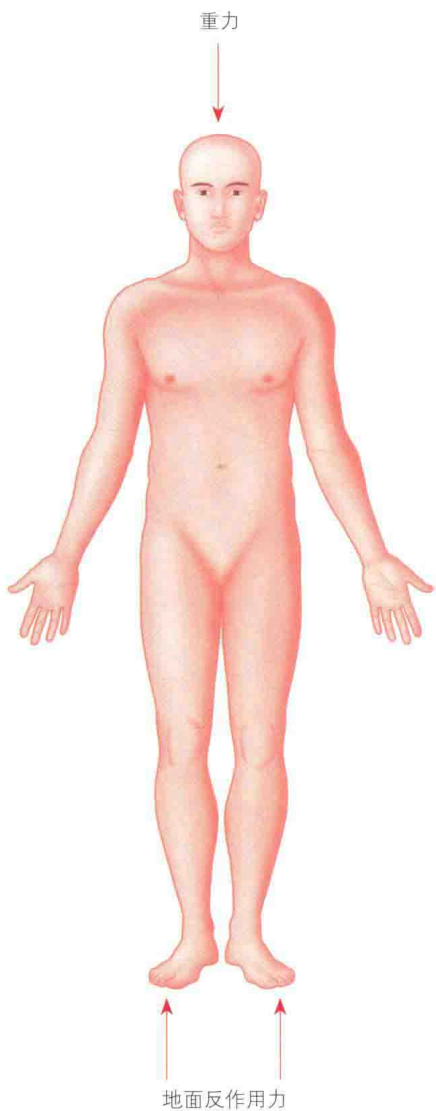


图1.4 当一个人静止站立，重力将重心向下拉，而地面反作用力与重力“相对”，使身体挺直

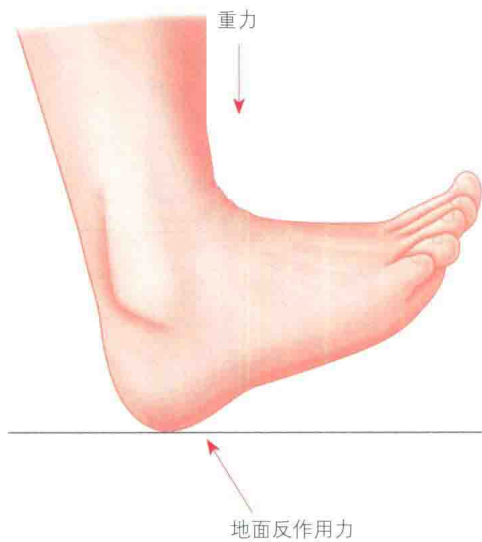


图1.5 当足跟着地时，反作用力向相反方向作用于足跟处，这使得跟骨运动速度降低

能量守恒

我的大多数旅行都靠步行，所以如果我有打赌的爱好，人们可能会发现我已在体育报栏目《弹力新手》下面登记，到比赛中去挑战11石人。

——查尔斯·狄更斯 (Charles Dickens)

《害羞的街区》

进化与经济性

直立行走既是人类与其他灵长目动物区分的要点之一，又被认为是人类进化为现代人种背后的主要驱动力之一。创造一种稳定而又有弹性的形式，同时消耗最少的热量，这一直都是大自然中的驱动力。不同的动物采用不同的策略以获得这种平衡；进化是一个多方面的进程，不能被限制在某一维度。犀牛的步态笨拙