



# 目 录

绪论 ..... (1-3)

## 第一章 蚯蚓的习性

栖息地的性质 · 能久栖水下 · 夜间活动性——夜间到处蜿蜒 · 常停留在其洞穴口附近,因而被禽类大量啄食 · 构造——无眼,但能辨别光、暗——受强光照射时能迅速后退,但并非由于反射作用——注意力——对热与冷敏感——全聋——对振动与接触敏感 · 嗅觉微弱 · 味觉 · 智力 · 食物的性质 · 杂食 · 消化 · 吞食叶子前先用胰分泌物性质的液体加以润湿——胃外消化——石灰质腺的构造——前面一对腺体中形成的钙质凝结物 · 含钙物质原是排泄物,但后来用以中和消化过程中产生的酸类 ..... (4-24)

## 第二章 蚯蚓的习性(续)

蚯蚓攫取物体的方式——吸吮力——封塞洞口的本能——堆积在洞口上的石子——由此得到的好处——蚯蚓在封塞洞口的方式中显示出来的智能——这时使用的各种叶子及其他物体——纸三角形——认为蚯蚓能显示出某种智能的理由之总结——蚯蚓钻穴的方法,把土推开并咽下它——咽土也为了它含有营养物质——蚯蚓钻穴的深度及其洞穴的构造——洞穴用粪便衬里,在其上部则用叶子 · 洞穴最下部则铺上石子或种子——排粪方式 · 老穴的倒塌——蚯蚓的分布——孟加拉的塔状粪堆——尼尔基里山脉的巨型粪堆——在世界各地排出的粪堆..... (25-56)

## 第三章 蚯蚓运到地表的细土量

蚯蚓粪覆盖散布于草地上的各种物体之速率——铺道的埋没——留于地面的巨石之缓慢下陷 · 在特定空间内生活的蚯蚓之数目 · 从一个洞穴及从特定空间内所有洞穴排出的土重 · 在均匀铺开的条件下,特定时间内与特定空间里蚯蚓粪所形

成的腐殖土土层厚度——腐殖土能以缓慢速率增加到很厚

结论 ..... (57—78)

#### 第四章 在古代建筑物埋没中蚯蚓所起的作用

大城市遗址上垃圾的积累与蚯蚓的作用无关——阿宾杰的一个罗马别墅的埋没——被蚯蚓贯穿的地板及墙——现代铺道的下陷——比尤利寺院里被埋没的铺道——伽得渥斯及布拉丁的罗马别墅——位于锡尔彻斯达的罗马市镇遗址——覆盖遗址的碎屑的性质——蚯蚓对镶嵌地板及墙的钻入——地板的下陷

腐殖土的厚度——罗克塞特的古罗马城——腐殖土厚度有些建筑物地基的深度——结论 ..... (79—103)

#### 第五章 蚯蚓在土地剥蚀中的作用

土地经受大量剥蚀的证据——地表的剥蚀——尘土的沉积——腐殖土上，其暗色及细致结构主要归因于蚯蚓的活动——腐殖酸对岩石的崩解作用——明显发生于蚯蚓体内的类似的酸

土粒的连续运动助长了这些酸的作用——腐殖土厚层会阻碍下层土壤及岩石的崩解——在蚯蚓砂囊内磨损或磨碎的石粒——咽下的石子被用作磨石——蚯蚓粪的磨碎状态——古建筑物上蚯蚓粪中的砖屑被磨得溜圆——从地质学的观点来看，蚯蚓的磨碎力并非毫不重要 ..... (104—116)

#### 第六章 土地的剥蚀(续)

为最近排出的，沿着倾斜的生草覆盖地表面而流下的蚯蚓粪所助成的剥蚀——每年流下的土量——热带雨对蚯蚓粪的影响——完全从蚯蚓粪冲洗掉的最细土粒——干蚯蚓粪崩解为小丸粒及其沿着倾斜地表而下滚——山坡小土脊的形成，部分由于崩解的蚯蚓粪的堆积——在平地上朝背风方向被吹走的蚯蚓粪——试图估计这样被吹走的总量——古代营房及基地的冲刷作用——在古代耕地上田畦与犁沟的保存——上白垩纪地层上腐殖土的形成与总量 ..... (117—135)

#### 第七章 结 论

蚯蚓在世界历史中所起作用的总结——它们有助于岩石的崩解——有助于土地的剥蚀——有助于古代遗址的保存——有助于植物生长所需土壤的制备——蚯蚓的智力——结论... (136—139)

索引.....	140
译后记.....	145

## 绪 论

蚯蚓在造就腐殖土(它覆盖着每个中等潮湿地方的整个地面)方面所起的作用,是本书的主题。这种腐殖土一般带点黑色,厚约几英寸。虽然它位于各种底土之上,但在不同地区,其外观差别不大。构成它的土粒细小而均匀,这是其重要特征之一;在任何砂砾地带(在那里,新近犁过的田地与长期放牧而未被翻动的地块紧密相连,而且腐殖土位于沟、洞之旁),都很易观察到这一景象。乍看起来,这个主题似乎不怎么样,但我们最终将会看到它毕竟还是有意义的;再者,“律不及微”这句谚语与科学也挂不上钩。甚至一贯轻视微小变化及其积累效应的埃利·得·博蒙(Elie de Beaumont)也说<sup>①</sup>:“一层薄薄的腐殖土也是古代的产物,因其历时久远,便成了地质学家的研究对象,并为他们提供了许多有关资料。”尽管从总体来看,腐殖土的表层是相当古老的,但考虑到它的恒久性,我们今后将有充分理由相信:在多数情况下,构成它的粒子的流失并不太慢,而代替它们的则是由于其下面物质的解体而产生的新粒子。

因为在书斋里,我曾花去好几个月时间,把蚯蚓养在盛满泥土的花盆里,所以我对它们颇感兴趣,并且总想知道它们的行为在多大程度上是自觉的,而且它们所显示出的智力到底有多大。据我所知,人们对像蚯蚓这样结构简单而且感觉器官又不发达的动物进行这类观察是很少的,所以我就更想多知道一些这方面的事情。

1837年,我曾在伦敦地质学会<sup>②</sup>宣读过一篇题为《论腐殖土形

<sup>①</sup> 《实用地质学讲义》, (Leçons de Géologie Pratique), 卷1, 1845, 140页。

<sup>②</sup> 《地质学会会报》, (Transactions Geolog. Soc), 第5卷, 505页, 1837年11月1日宣读。

成》的短文，其中谈到，曾厚厚地撒在几片草地上的烧泥灰岩碎片及煤渣等物，几年之后，已位于草炭下深达几英寸之处，但仍形成一层。斯塔福德郡(Staffordshire)美尔堂(Maer Hall)的韦奇伍德(Wedgwood)先生最先对我解释说：表层物体的这种明显下沉现象乃由于蚯蚓以排粪方式把大量细土不断搬运到地表所致。蚯蚓粪迟早会在地表散开，并把留在其上面的任何物体遮盖起来。这样我就顺理成章地作出这样的结论：地表上面的所有“植物腐殖土”(vegetable mould)，一定曾多次通过，而且还要再多次通过蚯蚓的肠道。因此，从某些观点来看，“动物腐殖土”(animal mould)一词比通常使用的“植物腐殖土”一词也许更恰当些。

在我的论文发表10年之后，显然受埃利·得·博蒙学说影响的M·德尔希阿(D'Archiac)曾撰文评论我的“怪诞理论”；他反对说，我的理论仅适用于“低湿草原”；又说，“用这种理论去观察耕地、林地和高地草原，并不能提供具有说服力的任何证据”<sup>①</sup>。不过，德尔希阿的论点一定出自他的主观想象，而非来自实地观察，因为在经常耕种的菜园里就有大量蚯蚓，只是在这种疏松的土壤里，它们总是把粪便堆积在敞开的坑里或它们的旧洞穴内，而非堆积在地表。据亨森(Hensen)估计，菜园里的蚯蚓比大田大约要多一倍<sup>②</sup>。至于“高地草原”，我不知法国的情况如何，但在英国，我还未见到过任何地方像海拔数百英尺的公地那样，厚厚地覆盖着蚯蚓粪的。在林地里也是这样，如果把秋天掉下的疏松落叶除去，就会看到整个地表都铺盖着蚯蚓粪。加尔各答植物园的主管金(King)博士(我很感激他在我对蚯蚓的多次观察中给予了帮助)曾告诉我，在法国的南希(Nancy)附近，他曾发现国家森林的底部，在许多英亩的范围内，覆盖着一层由枯叶及大量蚯蚓粪组成的疏松上层。在那里，他曾听过“森林规划”教授对学生的讲课，指出

① 《地质学发展史》(Histoire des progrès de la Géologie)，第1卷，1817年，224页。

② 《科学杂志，动物学部分》(Eitsch rift für wissenschaft, Ecologie)，第28卷，1877，361页。

这个现象是说明土壤天然耕耘的一个最好例证；蚯蚓粪年复一年地被抛出，覆盖在枯叶上面；结果便生成了厚厚一层肥沃的腐殖质。

1869年，菲什(Fish)先生<sup>①</sup>反对我关于蚯蚓在形成植物腐殖土方面起作用的结论，理由仅仅是他主观上认为蚯蚓不能完成如此大量的工作。他说，“鉴于蚯蚓既弱又小，说它们竟完成了如此宏伟的工作，的确令人难于置信。”在这里，我们碰到了一个看不出“水滴石穿”这个真理的例子，这往往对科学的进步起到了绊脚石的作用，就像过去在地质学，晚近在进化论方面所碰到的那样。

虽然这几种反对意见在我看来都没有什么分量，但我还是决定对已经发表过的那类观察再重复几次，并且着手从另一角度来研究这个问题；也就是，对一个丈量过的场地上在一定时间内排出的蚯蚓粪进行称重，而不是测定蚯蚓粪把地表物体埋没起来的速率。可是，由于1877年亨森发表了上述那篇值得赞美的论文<sup>②</sup>之后，我的有些观察便显得有点相形见绌了。在详细讨论蚯蚓粪之前，根据我个人以及其他博物学家的观察，先对蚯蚓的习性作一简略介绍，看来还是可取的。

---

① 《园艺者记录》(Gardeners' Chronicle), 1869年4月17日, 418页。

② 亨森教授曾使达尔文先生注意到P. E. 米勒(Müller)关于腐殖质的著作。然而他没有机会去查阅米勒的著作。米勒博士1884年在同一份期刊——丹麦森林杂志上发表了第二篇论文。他的研究结果也用德文在《关于在植物及土壤影响下，腐殖质自然形成之研究》(8卷，柏林，1887)一书中发表过。

## 第一章 蚯蚓的习性

栖息地的性质——能久栖水下 夜间活动性……夜间到处蜿蜒  
常停留在其洞穴口附近，因而被禽类大量啄食 构造 无眼，但能辨别  
光、暗 受强光照射时能迅速后退，但并非由于反射作用 注意力  
对热与冷敏感 全聋 对振动与接触敏感 嗅觉微弱 味觉  
智力 食物的性质……杂食……消化 吞食叶子前先用胰分泌物性质  
的液体加以润湿 胃外消化……石灰质腺的构造 前面一对腺体中形  
成的钙质凝结物……含钙物质原是排泄物，但后来用以中和消化过程中产  
生的酸类。

蚯蚓以几个属的类型分布全世界，彼此的外观十分相似。正蚓  
(*Lumbricus*)的英国种尚没有被仔细研究过；不过，从分布于邻国  
的蚯蚓中，可以推断出英国种的大致数目。在斯堪的纳维亚(Scan-  
dinavia)，据艾森(Eisen)<sup>1)</sup>说，有八个物种；不过其中有两个物种很  
少穴居地下，有一个物种则栖息在很潮湿的地方，甚至可以在水下  
生活。我们这里所讨论的只是那些以排粪方式把土运到地表的物  
种。霍夫迈斯特(Hoffmeister)说，人们对德国的蚯蚓物种知道得  
还不多，但他所定的数目和艾森说的相同，而且还列举了一些特征  
显著的变种<sup>2)</sup>。

英格兰的蚯蚓很多，分布于许多不同的地点。在公地及白垩丘  
陵草原上，可以看到许多蚯蚓粪，在上质贫瘠、草矮而稀之地，差不  
多把整个地表都覆盖起来了。但在伦敦的某些公园里，蚯蚓粪则完  
全或几乎一样多，而那里的青草萋萋，土壤肥沃。甚至在同一块出

1. 《从比德拉格到斯堪的纳维亚的寡毛动物志》，(Bidrag till Scandinaviens Oligochaetafauna), 1871年。

2. 《迄今所知的蚯蚓科中的种类》，(Die bis jetzt bekannten Arten aus der Familie der Regenwürmer), 1845。



地上,有些部位的蚯蚓就比其他部位要多得多,而土质又无明显区别。在靠近房屋的经过铺砌的庭院内,蚯蚓很多;例如,它们曾通过钻营洞穴而穿越一间很潮湿的地窖的地板。我曾在一块沼泽地的黑色泥炭里看见过蚯蚓,但在园丁很重视的较干燥、褐色、含纤维的泥炭里,则很少或完全没有看见。在干燥、多沙或多砾的小道上(那里只有石南灌丛及荆豆、蕨类、粗草、苔藓及地衣在生长),则几乎看不见蚯蚓。但在英国的许多地方,只要有一条小道穿过石南丛生的荒地,其表面总会覆盖着一层细而短的草皮。植被的这种变化,究竟是由于人及动物的偶尔践踏而使较高的植物死亡,还是由于动物的排粪而偶尔向土壤施肥呢?我仍不清楚<sup>①</sup>。在这种杂草丛生的人行道上,常可见到蚯蚓的粪便。在仔细检查过的萨里(Surrey)的一块石南灌丛荒地,倾斜度很大的人行道上只有为数不多的蚯蚓粪;但在一些较平坦的部位,蚯蚓粪却不少;这些平坦部位有一层细土,是从上方陡峭部位冲刷下来的,其积累的厚度达数英寸之多。这些地点的蚯蚓似乎太拥挤,结果它们只好散布到长满草的小道之外几英尺远之处,在那里的石南丛中排粪;但越过这条界限,就找不到一丁点蚯蚓粪了。我相信,一层细土,虽然不厚,也可能长期保存一些水分;而这一点在任何情况下,对蚯蚓的生存都是不可缺少的;而且,单是土壤的紧压看来在某种程度上也有利于蚯蚓的生存,因为在古老多砾的小径以及田间小道里蚯蚓往往较多。

在一年的某些季节,大树下的蚯蚓粪极少,这显然是由于大量树根把地里的水分吸去之故;因为在几场秋季大雨之后,就可以看见这些地方被蚯蚓粪覆盖着。虽然大多数小灌木林及树林维持着许多蚯蚓的生活,但在诺尔公园(Knole Park)古木参天的山毛榉林下寸草不生的广阔地面上,却看不见一丁点蚯蚓粪,即使在秋季

---

<sup>①</sup> 甚至有某种理由相信,踩压对禾草类的生长是有利的,因为巴克曼(Buckman)教授(他在英国皇家农学院试验园内对禾草类生长作过多次观察)说:“在分散或小块的土地上栽培草类的另一情况是,不可能把它们碾压或踩压得很紧,而不经碾压或踩压,牧场便不能保持良好状态。”(见《艺园者记录》,1854,619页)

也是如此。尽管这样，在穿入这片森林、杂草丛生的某些林间空地及锯齿形地带，蚯蚓粪却很多。据我所得到的信息，在北威尔士(North Wales)高山和阿尔卑斯山上大部分地区，蚯蚓是寥寥无几的；这恐怕是由于那里紧接着下面的岩石，蚯蚓不能在那里钻穴以避严冬所致。可是，麦金托什(McIntosh)博士却在苏格兰，希哈利翁(Schiehallion)1500英尺的高地上发现了蚯蚓粪。在都灵(Turin)附近海拔2000-3000英尺的一些小山、南印度尼尔吉里山脉(Nilgiri Mountains)以及喜马拉雅等高地上，蚯蚓也是很多的。

必须把蚯蚓看作是陆栖动物，尽管在某种意义上，它们又是半水栖性的，像它们所隶属的环节动物那个大纲的其他成员那样。佩里埃(M. Perrier)发现，只要把蚯蚓置于室内干燥空气中一夜，就足以造成死亡。反之，他把几条大蚯蚓完全浸于水中，却活了将近四个月<sup>①</sup>。在夏季，当地面干燥时，它们便钻入地下相当深的地方，而且停止工作，就像在冬季土地冻结时它们的表现那样。按其习性而言，蚯蚓是在夜间活动的，所以一到晚上，就可以看到大群蚯蚓爬来爬去，不过它们的尾部通常还留在穴内。由于尾部扩张，并借助于武装其身体的那些稍为倒生的短刚毛，它们在穴内固定得如此之紧，以致不弄成碎段，就很难把它们拽出地面<sup>②</sup>。昼间它们都呆在穴内，但在交配季节是例外，这时那些在邻穴栖息的蚯蚓尚在凌晨就把身体的大部分露出穴外一、两个小时。还有一个例外是患病的蚯蚓(它们一般受一种蝇的寄生性幼虫感染)，它们在昼间爬来爬去，并死于地表。紧跟着干旱天气，下过一场大雨之后，有时就可看到大量死蚯蚓躺在地面上。高尔顿(Galton)先生曾告诉我，在这种情况下(1881年3月)，在海德公园(Hyde Park)内一条四

① 我将常常提到 M. 佩里埃那篇有价值的论文《陆栖蚯蚓的机体组成》，《动物实验丛刊》，第3卷，1874，372页。C. F. 莫伦(Morren)还发现，蚯蚓浸入水中，在夏季可以活15-20天，在冬季则会死亡，见《陆生蚯蚓志》，1829，14页。

② 莫伦，《陆栖蚯蚓志》(De Lumbrici terrestris Hist. Nat.)，1829，67页。

步宽的人行道上，平均每两步半远就有一条死蚯蚓。在长达 16 步的一处地方，他数了数死蚯蚓的数目不下 45 条。从上述事实来看，这些蚯蚓不可能是被淹死的，如果是被淹死的，就应当死在穴内。我相信它们早已有病在身，地面被淹只是加速其死亡罢了。

有人常说，在一般情况下，凡是健康的蚯蚓都决不或很少在夜间完全离开自己的洞穴；其实，这是一个误解，塞尔本 (Selborne) 的怀特 (White) 很久之前就知道这一点。在大雨过后的清晨，铺砌人行道上的薄层泥浆或细沙上面，就常可见到明显的蚯蚓爬过的踪迹。从 8 月到翌年 5 月，包括 8、5 两个月在内，我曾看到过这种情况，在一年的其余两个月内，如果潮湿，也可能发生这种情况。在这些情况下，无论在什么地方，所能看到的死蚯蚓都很少。1881 年 1 月 31 日，在下过大雪又久经罕见严寒之后，一旦开始融雪，人行道上就会出现蚯蚓爬过的许多痕道。有一次，在仅仅一平方英寸地面上，就有 5 条痕道穿过。有时，可能沿着这些痕道是追溯到或出自铺砌人行道上的洞口，距离之远在 2 或 3 码至 15 码之间。我还未看到过两条痕道通到同一洞口的，因为根据蚯蚓的感觉器官（在后面即将谈到），它一旦离洞之后，就不见得还能回到其原来的穴内。它们显然是一离开洞穴就踏上了另一个探索旅程，直到找到其新栖息地为止。

莫伦说<sup>②</sup>，蚯蚓常紧挨着洞穴进出口，几乎纹丝不动地躺上几个小时。对室内的盒养蚯蚓，我有时亦看到同样的情况；所以从它们的洞穴往下瞧，刚好能看到它们的头部。如果把穴上面排泄出来的土或废物突然抹去，常可见到蚯蚓躯体的末端迅速退缩。这种靠近地表躺卧的习性常导致其大量毁灭。在某些季节里，每天早上，全国所有草地上的鸫鸟及乌鸫都要从蚯蚓洞里啄出数量惊人的蚯蚓；如果它们不紧挨地面躺着，就不致如此。蚯蚓这样做，不可能是为了呼吸新鲜空气，因为我们已知道，它们可以在水下生活一段

\* 每步为 2.5—3 英尺。译者

② 见《陆栖蚯蚓志》，14 页。

长时间。我相信，它们之所以靠近地面躺着，是为了取暖，尤其是在早上；以后我们将会看到，它们经常用树叶盖住其洞口，这显然是为了避免它们的躯体与冷湿泥土紧密接触。据说，到了冬天它们甚至会把洞口完全盖住。

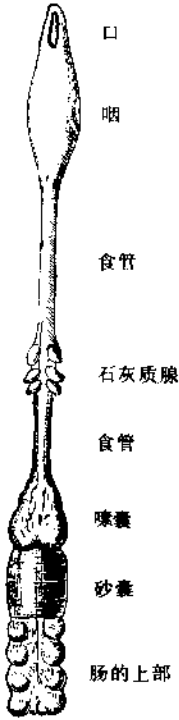


图1 正蚓 (*Lumbricus*) 的消化管图，仿 R. 兰克斯特 (Lankester) 在《显微镜学会季刊》，15 卷，新辑，第七图版所绘。

**结构**——在这个题目上，必须预先做一些交代。大蚯蚓的躯体由 100-200 个近乎圆筒形的环或节所构成，每个环节都具有细刚毛。肌肉系统相当发达。蚯蚓能向后或向前爬行，而且借助于与洞穴紧接的尾部，能很快退入洞穴。口位于躯体前端，口边有一小突起（叶突或唇，叫法不一），用以攫物。内部，在口的后面有一强力的咽，如附图（图 1）所示，当蚯蚓进食时，它就向前伸；据佩里埃说，蚯蚓的咽与其他环节动物的突鼻（protrudable trunk）或吻相当。咽通向食管，在食管两侧下部，有 3 对大腺，它们能分泌出数量惊人的碳酸钙。这些石灰质腺是十分引人注目的，因为在所有动物中还没有见到过象它们那样的器官。俟我们讲到消化过程时，还要讨论这种腺体的用途。在多数蚯蚓种类里，食管通到砂囊前面就膨大成嗉囊。在砂囊这种器官里面，衬着一层光滑而厚的几丁质膜，并有弱纵肌和强横肌环绕着。佩里埃认为这些肌肉具有高能的作用；据他说，食物的咀嚼主要是由这种器官来完成的，因为蚯蚓没有任何种类的颌或齿。通常在其砂囊及肠内都可看到沙粒及小石，直径从  $1/20$  到略大于  $1/10$  英寸。可以肯定地说，蚯蚓除了打洞时吞食小石外，还要吞进了许多小石，这些小石的作用大概是

当作磨石，用来磨碎它们的食物。砂囊通入肠内，一直达到躯体后

部的肛门。蚯蚓的肠具有一种令人注目的结构，那就是盲肠，或者，照过去解剖学家的说法，即肠内之肠；克拉帕累德(Claparède)<sup>①</sup>曾指出，它由肠壁纵深卷曲而成，因而具有广大的吸收表面。

循环系统相当发达。蚯蚓靠皮肤进行呼吸，因为它们没有专门的呼吸器官。雌雄同体，但两个个体仍需交配。神经系统极发达；两个几乎联在一起的脑神经节与躯体的前端十分靠近。

**感觉**——蚯蚓无眼，最初我想它们对光是毫无感觉的；因为我曾用烛光反复观察过花盆里的蚯蚓，也曾用灯笼观察过室外的蚯蚓，但它们很少受惊，尽管它们是非常胆怯的动物。还有些人用同法在晚间观察蚯蚓，也未感到困难<sup>②</sup>。

不过，霍夫迈斯特说过<sup>③</sup>，除少数个体外，蚯蚓对光是极敏感的；然而他又承认在大多数情况下，要使光发生作用，则需要一定时间。他这番话导致我一连许多晚都注视着花盆里的蚯蚓。这些花盆被玻璃板盖着，以避免流动空气的干扰。我是轻轻地走近花盆的，以免引起地板振动。在这种情况下，我曾用一盏凸透镜信号灯去照射蚯蚓；这种灯的侧面镶有深红及蓝色的玻璃片，这些玻璃片遮住了这样多的光，以致不能轻易地察看蚯蚓；结果，不管用多长时间去照射，蚯蚓也丝毫不受这点光量的影响。据我当时所能推断的说，那种灯光比满月的光要明亮些。光的颜色对结果显然没有什么不同的影响。用烛光，甚至用明亮的石蜡灯照射蚯蚓时，通常最初对它们也无影响。甚至用交替启闭的光照射它们，也还是那样。不过，有时它们也会表现出异常的行为，例如，当光线照到它们身上时，它们会几乎瞬息之间退入洞穴。这种情况在12次中也许只发生一次。如果它们不立即退入洞穴，就常常从地面昂起其逐渐变尖的前端，仿佛光线已引起它们注意，又仿佛感到有些吃惊；要不它们就或左或右地蠕动其身体，仿佛在触摸什么物体似的。它们看

① 组织学。关于蚯蚓的研究。见《科学杂志动物部分》第19卷，1869年，611页。

② 例如，布里奇曼(Bridgman)先生及纽曼(Newman)先生，(见《动物学家》(The Zoologist)杂志，第7卷，1849，2576页)以及曾替我观察蚯蚓的其他朋友。

③ 见《蚯蚓科》(Familie der Regenwürmer)，1845，18页。

起来好像为光所苦；但我又怀疑这种说法的真实性，因为曾经有过两次，当它们慢慢退入之后，又曾在相当长的时间内把其前端略为露出洞穴之外，而在这种位置上，要立即和完全缩回去是轻而易举的。



图2 尼斯(Nice)附近的塔状蚯蚓粪堆，由土构成，可能由环毛蚓(*Perichacta*)的一个种排出；大小与实物相同，仿自一帧照片。

当用大透镜把烛光集中在其前端时，它们一般会立刻缩回去；但在6次试验中大概有一次，这种集光并不发生作用。有一次，光被集中到躺在碟内水底下的蚯蚓身上，结果它便立即缩回穴内。在任何情况下，除了极弱光外，照光时间的久暂也往往会使结果大不一样；因为在石蜡光或烛光持续照射下的蚯蚓，在5—15分钟内，一定会缩回穴内；而且，如果在黄昏时分，在蚯蚓尚未出穴时，便用光照射花盆，那么蚯蚓就干脆不出来了。

从以上事实可以明显看出，光线通过其强度及持续时间对蚯蚓会发生影响。正如霍夫迈斯特所断言和我多次的观察那样，只有

其身体的前端(脑神经节所在地)才受光的影响。如果把这部分遮住,即使充分照射身体的其他部分,也不会产生什么影响。因为蚯蚓无眼,所以我们只好假定光线是通过皮肤,用某种方式刺激脑神经的。最初,看起来似乎有这种可能,蚯蚓在不同场合受光影响所表现出来的方式不同,是由于其皮肤的伸展度以及因而造成的透明度不同,或者是由于光的射入方式不同;但是我始终没有发现这种关系。有一件事是肯定无疑的,即当蚯蚓拽叶子入洞或正在吃叶子,甚至当它们暂停工作稍事休息时,它们不会感光或干脆置之不理;即使用透镜把光集中在它们身上,也是这样。还有一个现象也是这样,当它们交尾时,它们往往在晨光的照耀下在洞外停留一到两个小时;但据霍夫迈斯特说,光线也会偶然使交尾的个体分开。

当蚯蚓突然受到光照而像兔子一样冲进洞穴时(套用一位朋友的说法),最初我们都把这种行为视为一种反射作用。对神经节的刺激似乎会引起某种肌肉不得不进行收缩,而不管蚯蚓的意志或意识如何,仿佛这是一种自动动作。但是,光线在不同情况下所产生的不同效果,特别是当蚯蚓工作时或在工作中间稍息时(不管这时是哪一组肌肉及神经节起作用),均对光线不理不睬的事实,都与把蚯蚓的突然缩入看作是单纯反射作用的观点相反。至于高等动物,当其密切注意某一物体时,往往会忽视其他物体必然会给它施加的压力,我们把这一现象归因于其注意力正被吸引所致;而注意力却意味着意志的存在。每个狩猎运动员都知道,当动物正在吃草、斗殴或求爱时,他比任何其他时间都更容易靠近它们。同样,高等动物的神经系统在不同的时候,差别也很大;例如,马在某一时候往往就比在另一时候更易着惊。在这里把高等动物与等级低到像蚯蚓这样的动物进行比较,也许会使人有牵强附会的感觉,因为这样我们就无异于说蚯蚓具有注意力和某种智力了;可是我还找不出什么理由来说这种比较是荒唐的。

虽然不能说蚯蚓具有视力,但它们对光线的敏感性却使它们能分辨出昼夜;从而使它们可以避开捕食它们的许多昼间动物所造成的极端危险。不过,白天退入洞穴似乎已成了它们的习性;因

为我们曾在养有蚯蚓的花盆上添了一块玻璃，玻璃上还铺有几层黑纸，接着又把花盆放在东北面的窗前，结果发现蚯蚓白天总是躲在洞内，到晚上才出来；而且这种行为持续了一个星期。无疑的，有少量的光可能从玻璃板和黑纸之间透了进去；不过，根据用有色玻璃所做的几次试验，我们得知，蚯蚓对少量光是无动于衷的。

蚯蚓对适度辐射热的感受不如对明亮光那样敏感。我作出这样的判断，是因为我曾拿过一根烧到暗红色的拨火铁棒，在不同的时间靠近蚯蚓，距离的远近以我的手能感到很暖为标准。结果发现，其中一条纹丝不动，第二条退入洞穴，但不快；第三、第四条快得多，第五条则十分快。后来我又用透镜把烛光集中起来，并使之通过一块玻璃以遮断大部分热线，结果，这种光比加过热的拨火棒通常使蚯蚓退入洞内的速度快得多。蚯蚓对低温敏感。从它们在降霜期间不出洞这一点便可推知。

蚯蚓没有听觉。它们对金属笛发出的尖锐声，一点也不在意，即使靠近它们反复吹奏也无济于事，同样，它们也感觉不到巴松管发出的最深沉和最高昂的音调。只要留神不让呼气触及它们，不管你怎样大声疾呼，它们总是若无其事。若把它们放在一张靠近钢琴键的桌子上，即使你把钢琴弹得震耳欲聋，它们照样泰然不动。

虽说它们对我们可以听见的空气波动毫无感觉，但它们对任何固体的振动却相当敏感。把养有两条对钢琴声全不理会的蚯蚓的几个花盆放在钢琴上，当弹奏低音部的C音符时，它们就立即退入洞穴。不一会，它们又爬出洞来，但是当弹奏最高音部的G音符时，它们又退了回去。另一天晚上，在类似情况下，当最高音符仅弹了一下，有一条蚯蚓就冲进了洞穴，而另一条却在弹奏最高音部的C音符时才退入洞内。在这几次观察中，蚯蚓都没有与放在碟上的花盆内壁接触，所以在振动到达其身体之前，必须先经过钢琴的遮音板、碟子、花盆底部和潮湿而不十分结实的泥土，而在泥土上面它们把尾巴插入洞穴而躺着。当它们所栖息的花盆或放花盆的桌子被偶然轻轻地拍一下时，它们常常便显露出有所感觉，但是它们对盆震的感觉仿佛比不上对钢琴振动的感觉那般敏锐；而



且它们对盆震的感觉在不同的时刻也有很大变化。

常听人说，如果地面受到敲打或者被造成震颤，蚯蚓就会以为有鼯鼠来搜索它们，因而离开洞穴。根据我收到的一份资料，我相信上述情形是常有的；但有一位先生又曾告诉我，前些日子他看见有8条或10条蚯蚓离开其洞穴，在某沼泽地的草地上爬来爬去，而这块沼泽地刚被两个人在挖掘陷阱时践踏过；这件事发生在爱尔兰某地，在那里并无鼯鼠。某志愿人员曾确告我，当他的伙伴打过一排无头子弹几分钟后，他常常看见有很多大蚯蚓迅速在草地上爬来爬去。凤头鹁(*Tringa vanellus* Linn.)似乎本能地知道，如果震颤地面，蚯蚓就会出现；因为斯坦利(Stanley)主教说过[我获悉自穆尔豪斯先生(Moorhouse)]受监禁的幼凤头鹁习于独脚站立，另一只脚则敲打草地，直到蚯蚓爬出洞穴，这时它们便迅速啄食。不过，据我所知，用铁锹猛击地面，使地震颤时，蚯蚓则不一定出洞，这也许是因为敲击得过于猛烈所致罢。

蚯蚓的全身对接触都敏感。从口中吹出的微弱气流都会使它们立即退入洞穴。如果花盆上面的玻璃板没有盖严，因而留下小缝隙，则通过这些小缝隙的吹气也往往足以使它们迅速退入洞内。它们有时也能感受到由于快速移动玻璃板而引起的旋风。当蚯蚓最初从洞穴出来时，总是把伸得长长的身体前端左摇右摆地向四面八方移动，这显然是充当感觉器官；而且正如下章将要谈到的，我们有某种理由相信，这样就会使它们对某一物体的形状有一般的了解。在它们的所有感觉中间，触觉，在某个意义上包括对振动的感受在内，看来是最发达的。

蚯蚓的嗅觉显然只局限于对某些气味的感知，而且是微弱的。当我向着它们轻轻呼吸时，它们对我的呼吸是绝不理会的。我做此试验是因为它们可能会因此而以为有敌人迫近而警觉起来。当我嚼着一些烟草，或者当我把一个带有几滴什锦香精或醋酸的小棉花球放在口中时，它们对我的呼吸同样无动于衷。后来又用钳子夹住用烟汁、什锦香精及石蜡浸过的小棉花球，在离几条蚯蚓大约2—3英寸之内的地方来回挥动，但它们仍未注意。然而，有过那么