



The

汪 阆 ◎ 著

Stories

虫行天下

繁盛的六足传说

of

Globe
Memory Series

地球记忆
丛书

Insects

清华大学出版社

The

汪 阆◎著

Stories



虫行天下

繁盛的六足传说

of

Insects

清华大学出版社
北 京

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目（CIP）数据

虫行天下：繁盛的六足传说 / 汪闼著. — 北京：清华大学出版社，2019
ISBN 978-7-302-51862-4

I. ①虫… II. ①汪… III. ①昆虫学—普及读物 IV. ①Q96-49

中国版本图书馆CIP数据核字（2018）第285215号

责任编辑：胡洪涛

封面设计：施 军

责任校对：刘玉霞

责任印制：杨 艳

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>, <http://www.tupbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦

社 总 机：010-62770175

投稿与读者服务：010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈：010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者：小森印刷（北京）有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：165mm×235mm 印 张：17.75 字 数：305千字

版 次：2019年3月第1版 印 次：2019年3月第1次印刷

定 价：128.00元

产品编号：080435-01



序

昆虫是地球上最为庞大的动物类群，它们形态各异、五彩缤纷。从古至今，不知道有多少人被这一类小小生灵展现出的魅力深深折服。

关注昆虫，不仅可以领略大自然的神奇，还对解决民生问题及经济建设有着十分重要的意义。昆虫不仅与农业生产及安全密切相关，而且与遗传学、仿生学、生态学、医学等有着广泛的联系——昆虫学在自然科学领域中有着十分重要的地位。

中国是世界上昆虫种类最丰富的国家之一，然而中国的昆虫学及相关研究领域尚有诸多空白。因此，培养昆虫学人才至关重要。从娃娃抓起，让小朋友们关注身边的昆虫，引导他们科学地观察、了解昆虫世界并思考科学问题是我们的责任。

汪阆是一名自幼与昆虫结缘的“爱虫人士”。他从小便开始在少年宫学习昆虫知识，到大学选择了自己心仪的昆虫学专业。在求学期间，他利用课余时间深入研究自己关注的昆虫类群，用相机记录在野外发现的各类昆虫，并积极从事昆虫学的科普工作，撰写了昆虫科普书籍及众多昆虫科普文章。

大学毕业后，汪阆与其好友们共同创建了“地球记忆工作室”，将普及自然科学知识当成自己的事业。其新作《虫行天下：繁盛的六足传说》从昆虫概述、昆虫形态、昆虫分类、昆虫文化及昆虫的观察方法这5个方面介绍了昆虫学的基本知识；全书行文深入浅出，图文并茂。

在该书付梓之际，本人有幸先睹为快。我衷心希望该书能得到众多青少年昆虫爱好者的喜爱，也期待能有更多的读者关注昆虫、喜爱昆虫、研究昆虫，并投身于中国昆虫学的研究事业中，一起去发现、探索这些六足动物的神奇世界，一起为我国科技的腾飞与民族复兴做出更大贡献！

靳万志

中国农业大学昆虫学系教授

2018年8月

前言

《虫行天下：繁盛的六足传说》这本书终于和大家见面了！蓦然回首，感慨良多……

我从很小的时候，便与昆虫开始了第一次的亲密接触。说实话，当时的场景已记不太清楚。据父母回忆，那会儿我还在上幼儿园，有次放学和小伙伴们一起用木棍掏沙堆玩，忽然不知从哪里出现了一条毛毛虫——这是我第一次与昆虫如此近距离的“交流”，也是我真正第一次开始观察昆虫。正当我仔细观看的时候，不知是谁用手里的木棍狠狠地戳了它一下，瞬间，一股绿色的汁液便从它的身体里流出。这个场景深深刺激了我，那天晚上我一直没敢合眼，脑海里不断涌现那个画面。

我和昆虫的首次接触是这样狼狈不堪。父母实在看不惯一个男孩子胆量这么小，从那时起，几乎每个周末全家便一起出去，父亲和我到公园里追逐蝴蝶和蜻蜓，母亲则在一边为我们呐喊助威。到了秋天，我和父亲还会一起忍受着蚊子的叮咬，去乱石堆和瓦砾中寻找可以斗架的蟋蟀。

也许是冥冥之中的安排，也可能是昆虫本身不可抗拒的魅力，我很快就喜欢上了它们。此后，我便与这些各种各样的小家伙们结下了不解之缘。四年前大学毕业，在经历了各种人、各种事情、各种波折后，我结交到一批可以完全信赖且志同道合的挚友。我们希望可以一起将爱好变成自己的事业，同时为彼此难得的友谊留下印记，故而创建了一个可以专门为孩子们培养自然博物学兴趣、传授博物学知识与精神的平台，取名“地球记忆工作室”。我很感恩上天的眷顾。在这几年真正开始从事自然博物学工作之后，我不仅认识了许多和我童年十分相似，对自然有着极大热情的孩子们，还结交了一大批与我们有着相同理念的家长朋友们。当然，由于兴趣与工作的原因，我还结识了众多从事自然博物学的业内人士，让我了解到原来有这么多人在和我们做着同样有趣的事情。

在工作室，每一名老师根据自己的兴趣特长负责自然博物学中的一个领域，有

昆虫、植物、两栖动物、爬行动物、鸟类、古生物……最近，我们还加入了负责天文领域的伙伴。当我们相互探讨、设计各项活动时，每一位老师会撰写出自己负责类群的相关内容，一起创作一套自然博物学科普书籍的想法也油然而生——这就是本系列书籍的缘起。

关于本书的内容，我将其划分为5个部分，也就是书中的5个章节。第1章概述了昆虫及昆虫学的基本知识，向大家介绍了究竟什么是昆虫、与昆虫相似的动物都有哪些以及人类研究昆虫学的发展历史等；第2章介绍了昆虫的身体结构，着重描述了昆虫触角、口器、翅和足的各类形态与功能；第3章简单介绍了昆虫的分类，包括昆虫30余个家族的识别方法、有趣的习性以及一些分类上的最新变动等；第4章介绍了中国的昆虫文化，阐述了昆虫在人类“吃、穿、住、行”等方面的关系；第5章介绍了一些与昆虫进行互动的方法，主要包括发现昆虫、饲养昆虫及拍摄昆虫的技巧与注意事项等。

当然，昆虫学是一门极为深奥的学科，仅仅通过一本书是不可能将它们全面详尽地呈现出来的，每一名从事昆虫研究的人或昆虫爱好者也会穷其一生持续不断地探索与学习。我们衷心地希望各位读者可以加入我们之中。如果你有什么新的想法、新的思路或有一些对昆虫的好奇和困惑，也可以到“地球记忆工作室”中（可通过微信公众平台，搜索“地球记忆工作室”）联系我们，期待着我们一起前往野外，共同去探索和发现它们的奥秘！

在本书的编写过程中，我得到了很多良师益友的帮助。如果没有他们，想要完成本书简直是天方夜谭。在此，我要向这些热心帮助我的人士致以最诚挚的感谢！

感谢中国农业大学昆虫学系彩万志教授对本书进行了审阅和校对，提出了诸多指导性的意见和建议，并在百忙之中为本书慷慨作序。彩老师在我的昆虫之路上一一直给予了莫大的帮助、关怀和鼓励。在此，请允许我向彩老师表达我深深的感激之情！

感谢国家动物博物馆科普策划总监张劲硕博士、中国国家地理《博物》杂志视觉主管、中国著名自然摄影师唐志远先生和昆虫科普作者三蝶纪女士为本书撰写推荐语。两位兄长和三蝶姐在我的科普道路上一直给予了诸多的关怀与鼓励，让我可以在事业上蓬勃发展，在此，我要特向这三位一路帮助我的前辈谨致谢忱！

在本书中，我还受到了诸多至交好友的热情帮助，他们为本书提供了大量精美且极为关键的图片。如果不是他们的无私奉献，想要在书中呈现众多昆虫家族的生

态照片几乎是一件不可能完成的事情。在此我要向这些老朋友们表示感谢！他们是：地球记忆工作室崔世辰、王弋辉、高翔；地球记忆工作室外聘教师、“酷虫星球”创始人陈尽；中国农业大学副教授李虎；中国科学院动物研究所刘晔；中国科学院昆明研究所董志巍；西北农林科技大学王吉申；“蜂言蜂语”创始人张旭；日本仓敷艺术科学大学王传齐；四川蝶类灰蝶科自由学者陈鸣跃以及自然博物学爱好者文楠。另外，著名琥珀虫珀收藏家夏方远先生，“石探记”科学团队专家组成员、“缅甸晓蛇”发现者贾晓女士为本书提供了大量的精美虫珀图片。正是这些朋友们的无私帮助，才能使得本书呈现出最完美的效果！

为了能够亲自观察、拍摄到各式各样的昆虫类群，我们需要持续前往野外进行考察与探索。在此，感谢崔世辰、王弋辉、高翔、苏亮、陈尽等好友长期以来的陪伴与帮助。

地球记忆工作室刘怡霄、王紫东、马秀琮、周思佳等好友为本书进行了检查与校对工作，使本书行文更加流畅，特此感谢他们的辛苦付出。

清华大学出版社为我们提供了一个可以与各位喜爱自然博物学人士交流的机会和平台，并在本书出版过程中给予了莫大的帮助与支持，在此一并致谢！

最后，我要深深地感谢我的父母，感谢他们对我多年来的默默支持和鼓励，如果没有他们的辛劳付出，就没有我现在的一切。我还要谨将此书献给我最思念的外公、外婆，他们虽已离我而去，但留给我的种种温暖记忆，将伴随我一生，永藏心间！待此书出版之际，望两位老人可以在天国听到孙儿最缅怀的心声……



2018年6月

书籍说明

1. 随着目前分子生物学、系统演化等深入研究，昆虫分类学有着较多变化。如目前国际学者大多数赞同将之前半翅目昆虫与同翅目昆虫合并；食毛目作为食毛亚目并入虱目等，但考虑读者阅读方便，本书仍采用之前的分类体系，特在此说明。

2. 本书中一小部分分类系统，由于当今已发生较大变化，作者在原系统上略作改动。

3. 本书所使用的生态照片均为原创，除标明摄影者姓名外，其余一切照片均由作者拍摄。

4. 为了方便读者查阅，本书中大量昆虫中文名称之后都相应附了其拉丁文学名，书写格式参考了《昆虫分类》（郑乐怡、归鸿主编，南京师范大学出版社，1999年出版）。

目 录

第一章 走进昆虫世界

- 第一节 昆虫，大自然的伟大产物 / 3
- 第二节 昆虫的真身 / 10
- 第三节 常与昆虫搞混的那些“表兄弟” / 15
- 第四节 昆虫学的璀璨历史 / 22

第二章 昆虫的生存武器

- 第一节 触角，感受外界的“天线” / 47
- 第二节 口器，多样性的取食利器 / 54
- 第三节 足，不仅仅用来爬行 / 62
- 第四节 翅，最早飞上蓝天的助力 / 68

第三章 形形色色的昆虫

- 第一节 生物分类的基本常识 / 77
- 第二节 昆虫纲分类系统 / 80
- 第三节 原始昆虫——原尾部（狭义） / 85
- 第四节 麻衣如雪——蜉蝣部 / 90
- 第五节 空中飞龙——蜻蜓部 / 95
- 第六节 四小家族——蜚蠊部 / 104

- 第七节 隐居雅士——直翅部 / 120
- 第八节 渐变豪门——半翅部 / 144
- 第九节 轻柔掠食者——脉翅部 / 167
- 第十节 豪门望族——鞘翅部 / 176
- 第十一节 各具特色——长翅部 / 185
- 第十二节 高等血统——膜翅部 / 205

第四章 博大精深的中国昆虫文化

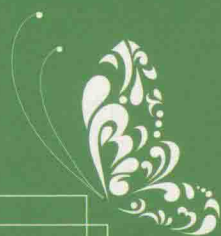
- 第一节 昆虫与“吃”的文化 / 213
- 第二节 昆虫与“穿”的文化 / 220
- 第三节 传统文化中的昆虫文化 / 226

第五章 一起来一场与昆虫的邂逅

- 第一节 发现昆虫 / 237
- 第二节 饲养昆虫 / 243
- 第三节 拍摄昆虫 / 259

后记：感谢大自然创造了昆虫 / 266

参考文献 / 267



走进昆虫世界

第一章

人类当今社会对昆虫的依赖比历史上任何时候都更为紧密。

——莫里斯（Morris）



美丽的网脉蜻

也许，你可能并没有见过畅游于海洋中的鲨鱼、蝠鲼；也许，你可能并没有见过隐匿于丛林中的蜥蜴、游蛇；也许，你可能并没有见过翱翔于天际的金雕、秃鹫；也许，你可能并没有见过奔驰于草原上的野马、羚羊……但是，相信任何一个人都不能说他从没有见过昆虫。飞行于花朵间的美丽蝴蝶；栖息于

水边挺水植物上的蜻蜓；冬储大白菜中越冬的瓢虫；甚至是我们熟睡时不停在耳边吵闹的蚊子——可以说，昆虫几乎无处不在。也正因如此，在我们的生活中，不可能不与各类昆虫相遇。既然没有办法躲避它们，为什么我们不去试着了解这些随处可见的小家伙们呢？或许，当我们知道了它们有趣的奥秘之后，会发现昆虫独一无二的魅力，甚至深深地被其所吸引，慢慢地眷恋它们、爱上它们。

第一节 昆虫，大自然的伟大产物

根据古生物相关研究，人类从起源时算起至今的历史最长也不过四五百万年。而在距今 4 亿年左右的泥盆纪，古老的昆虫就已经出现了。那个时期比恐龙的出现还要早约两亿年。由此可见，昆虫是一类历史极其悠久的生物类群。在它们生存的悠悠岁月中，地球环境不断经历沧海桑田，昆虫家族一路披荆斩棘，挑战各类环境，在大自然的考验中不断演化，告别了三叶虫、告别了恐龙、告别了猛犸象、告别了剑齿虎，一直走到了今天。可以说，它们是大自然最伟大的产物之一。

把昆虫说成大自然最伟大的产物并不是空穴来风。要知道，很多早期出现在地球上的远古生物，无论动物还是植物，能坚持活到今天的已然不多，而能像昆虫一样到目前为止依然保持数量庞大更是难上加难。当然，这种对昆虫的评价并不能体现它们真正的辉煌。想要了解昆虫，我们就先从昆虫究竟有多少说起。



距今约 0.99 亿年的已灭绝奇翅目昆虫琥珀



距今约 0.99 亿年的革翅目昆虫琥珀

昆虫——最繁盛的动物家族

说起昆虫的数量，首先要简单地介绍下“虫”字的历史。在古汉语中，“虫”字除了描述昆虫外，更多的是泛指动物。例如，古时人们将老虎称为“大虫”；将蛇称



昆虫是世界上最繁盛的动物类群

为“长虫”；将鱼类称为“鳞虫”；将鸟类称为“羽虫”；就连我们人类也被称为“倮虫”。通过这些例子，我们便不难发现，古时中国人几乎将所有动物统称为“虫”，而在“虫”字前面会加上一个字来描述这类动物的特点。“昆虫”这个词同样可以用这个规律来解释。“昆虫”中的“虫”字同样是动物之意，而

“昆”字是什么意思呢？《大戴礼记》中有十分直接的解释：“昆，众也”。也就是说，“昆虫”可以直接解释为“繁多的动物”。

不仅如此，在古时候，人们为了区别昆虫与其他动物，一般在描述昆虫时会将“虫”字写作“蟲”，以此来直观地说明昆虫数量繁多。其实，还有一点更为有趣，我们今天的“昆虫”一词，在古时还写作“𧈧蟲”，当人们看到这个词时，就仿佛看到一堆小昆虫扎堆聚在一起，更为直观地描述了昆虫种类繁多的样子。

通过“虫”字的介绍，我们对昆虫的数量有了一个感性认识。接着，咱们再利用数据来介绍昆虫庞大的数量。

昆虫的数目繁多一般体现在三点上，即种类多、数量多和基因量多。这里要先解释一下种类和数量的差别。拿我们人来举例，全世界所有人加在一起有70多亿，但人的种类只有一个，即现代人。也就是说，人这个物种的种类是1种，数量是70多亿。其中，种类的划定在生物学中有着严格的定义：在生物分类学上认为只有存在生殖隔离，即不能繁育出后代或不能繁育出可育后代才被定义为不同种类的生物。例如七星瓢虫和柑橘凤蝶不可能进行生育，因此七星瓢虫和柑橘凤蝶是两个物种；再比如马和驴，虽然马和驴在人工条件下可以繁育出后代骡子，但骡子却并不能进行生育，因此马和驴也同样是不同的两个物种。

回到昆虫，截至目前，科学界普遍认为昆虫已被发现的数量应该已经超过了100万种。这里说的“已被发现”是指在分类学出版物中作为新种记录、描述过的昆虫物种，而被人们发现却没有正式论文发表过的还并不能算在已知昆虫中，如今每年仍然有大量的昆虫新种通过论文被发表出来。因此，在地球上究竟有多少种昆



篆书“虫”字写法



被人类发现的昆虫种类已超过 100 万种



昆虫种类比所有非昆虫动物种类总和还多

虫，只能一直被很多分类学家不断推测。科学家们利用各类生物统计学方法推测出昆虫在地球上的理论种类量在 300 万 ~8000 万种。这个数据之所以偏差较大，是因为计算方法和统计地域的昆虫丰度不同。

就拿我们人类已经发现的 100 多万种昆虫来说，这个数字是什么概念呢？这里举一个简单的例子。

包括人类在内的脊椎动物在世界上一共有 5 大家族，分别是鱼类、两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类。其中，全世界鱼类有 20000 多种，两栖类有近 5000 种，爬行类有近 4000 种，鸟类有 8000 余种，而哺乳类有近 6000 种。这说明已发现的昆虫种类数量是全世界所有脊椎动物种类数量总和的 23 倍还多。

如果这样还不能说明昆虫在自然界的数量地位，这里还有一个生物统计学的数据：分类学家指出，目前已发现的昆虫种类数量比全世界除了昆虫以外的所有动物种类数量加在一起还要多！昆虫种类占据了全世界所有动物的 66%~80%，如果随机抽取地球上 5 种动物，将有 4 种可能是昆虫。因此，格兰（Gullan）曾说过一句十分有意思的话：“如果按照习惯性的统计规律，我们甚至可以把地球上所有动物都看成是昆虫。”

说完了昆虫的种类，再来谈一谈昆虫的个体数量。大家可以猜想一下，已发现的昆虫种类就已超过 100 万种，那地球上究竟有多少只昆虫呢？还真有科学家对此进行过推测，结果十分惊人。科学家们经过一系列计算，认为全世界的昆虫个体总数量应不低于 500 亿亿



很多蚂蚁一窝的数量就有几万到几十万只

只。注意！这里是两个“亿”字。为了更加直观地描述，可以将其换算为重量进行比较。如果将昆虫个体总重量进行称重，它们的总重量大概是全世界人类总重量的13倍。根据这个数据，我们便可以大致想象出世界上究竟有多少只昆虫了。其实也难怪，毕竟一个成熟的蚁窝最多就能达到50万只蚂蚁，我们可以想一想全世界有多少个蚁窝呢？

上文已经较为详细地阐述了昆虫种类和数量的庞大，我们也知道了这类伟大生物在地球上的繁荣程度。那么，昆虫为什么会具有如此高的多样性？它们在地球上生存了几亿年，现在仍然是全世界最繁多的生物类群，这里面到底有什么样的原因呢？科学家们在不断探究中推测出了以下几个主要原因：

第一，历史长。昆虫在地球上已经生存了4亿多年，它们在这漫长的岁月中不断演化，以适应各式各样的环境。虽然有很多古昆虫类群已经灭绝，但不断分化出的新种类将远多于灭绝的种类。因此，经过不断演化，昆虫进化出了极高的多样性，在漫长的历史中积累了大量的种类。



大多数昆虫的体型都较小

第二，体形小。除了在石炭纪时期，为了适应地球高氧环境而演化出较大的体形外，昆虫家族一般体形都很小。虽然它们因为体形小易成为许多动物的觅食对象，但实际上却有着极大的优势。体形娇小是很多动物进化成功的因素之一，这让它们在特定的环境中会比大型动物更容易寻找和占据到重要的生态位。

例如，一棵树的食物量也许只能满足哺乳动物一顿饭的需求，而如果换做是昆虫，那便是一个热闹的世界：首先，会有很多幼虫啃食植物的叶片；在树的根部也许会有蝉类等昆虫栖息；树干中则会栖息着如天牛、吉丁虫等昆虫的幼虫；许多的植食性昆虫又可以吸引来众多的肉食性昆虫；甚至在大量幼虫的周围还会有寄生蜂、寄生蝇等昆虫；而到了满树开花之时，众多的访花昆虫也会接踵而至……可以看出，体形小不仅可以在同等食物环境下供给更多的个体数量，还可以形成相互作用，供给不同昆虫种类。

第三，繁殖力强。昆虫的繁殖能力是有目共睹的。首先，昆虫有着十分多样性的繁殖方式：两性生殖、孤雌生殖、幼体生殖、卵胎生生殖及胎生生殖等，从而可

以应对多种环境。另外，昆虫产卵的数量以及生命周期较短也会让它们快速累积起庞大的种群。

第四，扩散能力强。昆虫无疑是最早进化出翅、最早飞向蓝天的生物类群。这一形态进化对它们在地球上快速扩散起到了极为重要的作用。不仅如此，翅这一结构还有助于昆虫逃避天敌、躲离恶劣环境。

第五，适应力强。昆虫演化出各种形态的种类，可以扩散至地球上几乎任何角落，这让其成为分布最广的动物类群。除了适合昆虫生存的森林、湿地等环境外，在极地、冰川、沙漠等环境中也都发现了大量的昆虫，目前全世界唯一还没有发现昆虫的环境是深海。当然，这也并不能说明深海中没有昆虫分

布。广泛的分布得益于昆虫极其强大的适应能力，举个例子：在含盐量极高的盐水中，就分布着极其耐盐的昆虫类群；甚至在原油中，也有昆虫生存。除了演化出可以在恶劣环境中生存的昆虫种类外，大部分的昆虫在幼年期也具有很强大的适应能力。一旦突然遇到不适于生长的环境变化，很多昆虫会进行休眠和滞育来抵御。除此以外，昆虫的适应力强还体现在极为多样性的基因量。庞大的基因量让它们在面临“灾难”后种群可以快速恢复。就像我们给农作物施加农药，总会有一些个体对其具有免疫能力。在环境选择下，这些昆虫会进行正常繁殖，产下的后代则大部分会带有抗药能力，从而让整个种群恢复到正常数量……总而言之，昆虫适应能力的强大在整个动物家族都较为罕见。

假如地球上没有了昆虫

毫无疑问，假如地球上没有了昆虫，后果将不堪设想。甚至可以说，如果昆虫灭绝，那整个地球也会变为一颗“死球”。这并不是危言耸听。昆虫作为整个地球上



昆虫是最早飞上蓝天的动物



昆虫的适应能力极其强大