

<<蜜蜂的神奇世界>>

图书基本信息

书名：<<蜜蜂的神奇世界>>

13位ISBN编号：9787030214553

10位ISBN编号：7030214552

出版时间：2008-4

出版时间：科学出版社

作者：苏松坤 译  
(德)陶茨 编

页数：275

译者：苏松坤

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：<http://www.tushu007.com>

## &lt;&lt;蜜蜂的神奇世界&gt;&gt;

## 前言

从有记载开始，甚至早在记载之前，蜜蜂就已经非常令人着迷。人类很早就知道了十分重要的天然产品——蜂蜜和蜂蜡，而蜜蜂因能生产蜂蜜和蜂蜡而受到珍视。蜂群中有成千上万的工蜂，但社会生活却有条不紊，实在令人难忘；同时它们巢穴规则的几何学结构也一样具有强大的魔力。在现代人的眼里，蜜蜂不仅是农业生产的重要帮手，而且是环境状况的指示器，以及人类与自然和谐相处的见证。

蜜蜂在不同时代和不同文化中还是和谐、勤劳、无私等积极和高尚品质的象征。现代研究揭示了蜜蜂的本性，并揭开了这些本性的神秘面纱。蜜蜂——世界上最令人惊叹的生命形式之一，向我们展现了生命的魅力，使我们对生命的理解更加深刻。

本书的目的是传达蜜蜂的神奇魅力，同时，把新的理解和现有的知识结合起来。然而，我们必须清楚，我们离蜜蜂的世界还很遥远，更不用说彻底理解，我们相信仍将有许多激动人心的发现。

本书的主题是介绍蜂群的一系列令人惊异的特征，它们结合了高等生物(如哺乳动物)与低等生物(如单细胞生物)两者的生存策略，因此在生物界占有特殊的位置。

图片往往能比冗长的文字描述说明更多的内容，尤其是在解释生命问题的时候；因此，我们在最初策划本书时，就决定采用图文交替的形式。

我们尽量避免引用科学文献、作者和研究人员(仅有少数例外)，有兴趣的读者可以浏览网站，该网站包含了每章的重要附加说明和背景材料，从参考资料到文献、网络链接、照片、录像、声音文件或类似材料。

我们将定期维护和更新网站，以使本书的技术水平保持最新状态。

对我们来说，蜜蜂就是“phenomenon”，在这里，phenomenon并不是“现象”的意思，而是这个单词最原始、最纯粹的含义。

Phenomenon来源于希腊语意思是某事物以其自身特有的形式呈现或出现，我们认为这个单词是对所谓的“超个体(superorganism)”蜜蜂的完美描述：它十足的天性不断地再次证明它是一种“phenomenon”。

我们对这种“超个体”的认识每前进一小步，就会一点一点谨慎地揭开它的神秘面纱，并似乎缓慢地拨开笼罩在这一未知领域周围的层层迷雾。

在研究蜜蜂的过程中，我们懂得每一点的努力都是值得的，这是多么的令人难以置信啊！

我们对蜜蜂的神秘生活洞察得越多，就越发惊异，对探索这一奇妙世界的雄心就越大。

蜜蜂研究的泰斗——卡尔·冯·弗里希(Karl von Frisch)做过这样的评价：“蜂群犹如一口魔井，从中得到越多，它流出的越丰富。

”如果大家读过此书之后，能在下次遇见蜜蜂的时候比往常多观察几分钟，或者能回忆起蜜蜂一两个不同寻常的特点，我们将倍感欣慰。

## <<蜜蜂的神奇世界>>

### 内容概要

你相信吗？

“如果蜜蜂从地球上消失，人类将最多存活四年。

本书的原版（德语版）出版一年销售即超过13000册。

本书截至目前已被译为10种语言（英语、意大利语、希腊语、波兰语、法语、西班牙语、葡萄牙语、韩语、斯洛文尼亚语、中文），另有多个国家的出版社已提出出版意向。

全世界80%的开花植物靠昆虫授粉，而其中85%靠蜜蜂授粉，90%的果树靠蜜蜂授粉。

如果没有蜜蜂的传粉，约有40000种植物会繁殖困难、濒临灭绝。

爱因斯坦曾经说过：“如果蜜蜂从地球上消失，人类将最多在地球上多存活四年……”。

保护蜜蜂就是保护人类自身。

一直以来，蜜蜂都被看作是在蜂王领导下的社会性昆虫，但是本书认为用“超个体”来描述蜂群则更为准确。

蜂群是一个建立在信息网络基础上，自觉组织并存在复杂调节系统的有机整体；蜂群是进化的奇迹，也是一个由多个个体组成的“哺乳动物”。

本书介绍了蜜蜂各种令人惊奇的行为，比如清理蜂房、照料蜂卵、服侍蜂后、访问花朵、吮吸花蜜、生产蜂蜜、建造蜂巢、守卫蜂巢、保暖或降温等等，许多珍贵的照片都是首次发表。

饲喂、婚飞、争斗、睡眠、交流……神奇的蜜蜂世界第一次一览无余地展现于读者眼前。

## <<蜜蜂的神奇世界>>

### 作者简介

于尔根·陶茨，德国维尔茨堡大学行为生理与社会生物学研究所的教授，昆虫学家，一直致力于蜜蜂生物学研究，曾在国际顶尖科技期刊《自然》、《科学》等发表数篇论文。他是世界上最杰出的科学家之一，有多部著作问世，为科学的传播与交流做出了巨大的贡献。曾被欧洲分子生物学组织（EMBO）两次授予“欧洲最佳科学家”称号，以表彰他为科学传播作出的贡献。

## <<蜜蜂的神奇世界>>

### 书籍目录

前言序言【蜂群就相当于一个由众多个体组成的哺乳动物，那些体现哺乳动物优越性的特征，也以相同的方式出现在蜜蜂这种“超个体”中。

人类最小的家养动物【蜜蜂不仅是生物进化的成功典范，而且因其授粉作用，具有突出的生态意义和经济意义】1.自然选择了蜜蜂【蜜蜂是在适宜条件下进化的必然结果】2.生生不息的繁殖【蜜蜂生物学就是研究蜜蜂如何利用环境中的物质和能量，以及如何组织这些资源来确保后代高质量繁殖。

这是理解蜜蜂惊人成就的关键】3.蜜蜂——一个成功的范例【虽然种类相对较少，但蜜蜂对生态环境有着巨大的影响】4.关于花，蜜蜂知道些什么？

【蜜蜂的视觉、嗅觉和空间定向能力，以及她们之间大部分的交流，都是围绕着显花植物进行的】5.蜜蜂的性和处女王新娘【蜜蜂的性生活是她们私生活的一部分，我们对此知之甚少，推测居多】6.蜂王浆——蜂群中的完美食物【蜜蜂幼虫从成年蜂的腺体分泌物中获取她们所需要的营养物质，这种分泌物的作用类似于哺乳动物的母乳】7.蜂群中最大的器官——巢脾的构造和功能【巢脾是蜂群这个超个体不可缺少的组成部分，它影响着蜂群的社会生理学】8.温度与蜂群智能【子脾温度是自我构造环境的一个控制因素，自我构造环境可影响未来蜂群的特性】9.蜜浓于血？

家系有多重要？

【对蜂群的结构来说，蜜蜂那种亲近的家族关系是一个结果而不是原因】10.和谐的系统【蜂群这种超有机体不仅仅是多个个体的简单加和。

虽然整个蜂群社会生理学的许多性质是由单个蜜蜂决定和影响的，但它具有单个蜜蜂所不具有的性质】尾声：蜜蜂和人类的未来

## &lt;&lt;蜜蜂的神奇世界&gt;&gt;

## 章节摘录

1.自然选择了蜜蜂 【蜜蜂是在适宜条件下进化的必然结果】约在45亿年前，地球上开始出现生命，并依照不变的原则开始发展和传播。

根据一套基本的简单法则和方式，有机世界出现了惊人的多样性和令人难以置信的复杂变化。

“生存”是促进生命进化发展的动力，“生存”就意味着比竞争对手繁殖得更快。

简单地说，繁殖就是复制自己。

当使用术语“复制”(copy)时，实际上就是“克隆”(clone)的意思，从这个意义上讲，只有生命世界的遗传物质才能真正产生自身的复制品。

核酸大分子大量组装连结形成长链，被公认为是唯一的遗传物质，这条链的每一链环由四种不同碱基、一种糖以及磷酸组成。

当任一碱基在环境里能够自由获取并接近已有的链时，它只能特异地连结到对应的一个碱基上，称之为互补。

当一条链的所有碱基都特异地和它对应的碱基互补时，将产生原模板的“负”复制品。

这条“负”链和原来的模板分离开，碱基互补结合到“负”链上，将产生一条完美的复制品。

随着地球上这些分子类型的发展和极尽可能的优势的形成(但我们对此是一无所知的)，出现了一个令人激动的命题——复制品的复制品，在亿万年的过程中构建一个遗传物质连续不断的链，直到现在的有机生命。

不难想象，作为遗传的基本资源，这些在复制时所需的分子已经成为生物彼此竞争的对象。

一开始原料是稀有的，虽然后来原料越来越多，但对它们的需求也越来越大。

酶分子能使复制更快更有效，把竞争对手丢在后面。

然而，为了产生新分子，复制应该精确但不能完全没有错误。

复制中可容忍水平的错误保证了变异的产生。

没有变异，就没有新的物种。

一千年一千年地过去，情况没有生改变，复制过程中的突变是新生命形式的重要来源。

新“译本”可能不适应环境而快速消失，也可能适应环境而存活下来，随着新“译本”的不断产生，出现了核酸的大量变异。

这些不同的链包含着特定有机体的遗传信息，或称基因组，这就产生了丰富多彩的生命形式。

不能忽略的是，在经历了超过40亿年的几乎不可想象的漫长时间后，世界表面布满不均的核酸分子，核酸链也含有完全不同的组合方式。

这些链在环境中不是自由存在的，然而，它们已经为自身“获得”了不同“包装”的巨大变异。

深深隐藏在有机体内的核酸，其隐性存在的原因是什么？它决不是一种畏缩的引退，相反，核酸忙于不断地大胆提升自身的能力，希望超越和自身相似的、处于直接竞争对手地位的核酸。

“包装”是如何帮助这个过程的呢？最原始的自我复制遗传物质(核酸)在进化过程中发展出了一些特征，如果我们从其中寻找答案，下列事实就很明显：

- 随着时间的流逝出现更复杂的结构
- 这些结构比构造它们的单一元素更似一个整体
- 这些结构能决定组成它们元素的行为

遗传物质本身决不会变得更复杂。

上述三条概述了生物体“包装”或所谓的“表现型”发育进化的明显趋势，遗传物质(“基因组”)被用于与其他有机体战斗并“比竞争对手更成功地存活和繁殖”。

代表有机体早期复杂形式的最初的细胞大约在35亿年前就形成了，虽然基因组没有被核包裹，但已经包括了许多重要功能元件。

单细胞生物为满足自身染色体复制的需要从周围的环境中摄取所需的物质和能量。

自由生活的单细胞生物至今仍然存在，并且在自然经济中扮演重要角色。

这就是停留在进化基础阶段的细菌和单细胞生物，它们可以与多细胞生物竞争，否则它们已不复存在。

多细胞生物的演变首先开始于大约6亿年前，落后于单细胞生物形成约30亿年。

在这个巨大的飞跃过程中，最初独立的单细胞生物联合起来形成了多细胞生物。

## &lt;&lt;蜜蜂的神奇世界&gt;&gt;

刚进入这种复杂水平时，细胞起初没有放弃它们的分离状态，而仅仅是互相挨着形成一个群落。

通过这个“意外事件”，生物“发现”了两个重要特性的好处：分工与合作。

由此，出现了一种载体，其特征是能够让基因组分子更加有利于有机体多样性的繁殖。

通过可利用模块的叠加，复杂结构发展起来了，这是毋庸置疑的。

但是为什么复杂的机体形式就有优势呢？如果真有优势，那这些优势又是什么呢？一个明显的优势在于给不同的单因素委派不同任务的机会。

这种专业化使得有机体能够同时和不连续地解决不同的问题，这是单细胞生物的实际情形。

特化结构(例如多细胞生物体中不同的细胞类型)出现的时候，就有了整合它们活动的可能性，也就打开了与环境相互作用的新道路。

多细胞生物体决定了当前的生命世界，这是非常成功的一步。

随着多细胞生命形式的出现，就有了有计划的衰亡。

基因组创造的多细胞生物体形式的载体是临时的。

人们也许认为这不是长期生存竞争的良好起点。

这种困境的出路是保护身体细胞的一个小部分免遭死亡，并利用它们建立“永恒”的复制流水线，以获取多细胞组织提供的效率为代价，抵抗它们有限的寿命。

因此，许多多细胞动物把基因组的传代任务委派给专业的细胞——雄性和雌性生殖细胞。

由此产生了跨越时间连接各个世代的世系，而基因组的传递变成了独立于它们载体死亡的一件事情。

由稳定元素构建的复杂子系统导致了多细胞生物体的出现，并解决了染色体死亡率的问题。

以上描述的进化飞跃有一个因素是共同的：把基本的构造和可利用的建筑材料放到新的更加复杂的结构里。

复杂性出现了新的水平，每一种水平都增加了以前生命世界无法获得的可能性。

根据亚结构里有序组织元素的逻辑，下一个量级的飞跃会通过将各个个体叠加成超个体而形成更加复杂的系统(图1.1)。

了解了地球上这个演化过程的第一步之后，观察者也许预言了超个体的出现，这一步迟早会发生。

唯一的问题是适当原材料的可利用性。

这些想法可以进一步向前推进：某一时刻超个体自己将联合起来，形成控制单个超个体的生命形式。

演变还没有进行到这一步，将来会不会呢？蚂蚁的某些特殊种族很可能已经有了这种征兆。

拥有大约3000万年历史的蜜蜂今天的表现几乎是必然的。

它们在某一阶段必然“发生”。

它们身体形成的细节可能不同，它们可能不一定看起来像我们今天的蜜蜂，但是对“蜜蜂蜂群超个体”这个基本的组织形式，没有其他竞争性的备选答案。

因为拥有发生的必要条件，所以蜜蜂不可能是碰巧“发生”。

在理论上提出超个体的出现是一个问题，在实际中发现它却是另一个问题。

在自然界，除白蚁之外，只有膜翅目的蚂蚁、蜜蜂、土蜂和黄蜂中发现了有显著意义的超个体。

超个体出现的必需条件将在第9章描述。

现在我们把兴趣放在眼前，而把过去和将来暂时放在一边。

蜜蜂蜂群超个体有着高度复杂的系统，但是和简单系统一样，它仅仅是基因组的载体。

即使在这个精巧的包装里，基因组“追求”的目标与原始混沌状态的分子也是相同的，即比它们的竞争者更成功地繁殖后代。

当然，分子实际上并不是在“追求”一个目标。

但是，如果观察进化的整个流程，将发现生存下来的元素表现得就好像它们积极地为了这个目标而一再复制自己一样。

上述表达是对这个过程的描述，但是我们想通过“……分子努力往……”、“……他们想要……”，或者“……他们有一个目标……”等拟人化的语言来简化这个概念。

分化的个体在传递超个体基因组中扮演的角色，就像生殖细胞在多细胞生物体内的角色一样。

群体产生一些牵涉到基因直接传输的性活跃的个体，和大量不生产却在维护群体的活动中执行重要任务的个体，比如对性活跃个体进行控制和培育。

## &lt;&lt;蜜蜂的神奇世界&gt;&gt;

如上所述，更加复杂的结构真能达到比组成它们的单个因素相加更好的效果吗？并且，这对于蜜蜂是不是适用呢？因为由基本单位组成，复杂结构比简单单位拥有更多的组分，所以在它们之中还有不同组分的互相作用。

因此，在一定条件下，复杂结构会表现出不能用它们的单个元素性质解释的性质：正如亚里士多德发现并表达的那样，整体大于它各个部分的简单加和。

因此根据所有个体之间的信息流，蜂群能作为一个单独的单位“做出决策”，而单个蜜蜂则不能。蜂群通过个体不同能力的汇集和融合获得的胜利，将在第10章详细阐述。

复杂系统能否真正影响和确定它自己组分的性质？这也与蜂群相关。个体蜜蜂的特征由它们生活的条件决定，而这些条件又反过来受到蜜蜂自己的控制。这些有关蜜蜂生物学中重要选择的详细内容见第6章和第8章。

2.生生不息的繁殖 【蜜蜂生物学就是研究蜜蜂如何利用环境中的物质和能量，以及如何组织这些资源来确保后代高质量繁殖。

这是理解蜜蜂惊人成就的关键】 生殖和性是两个不同且相互独立的过程。

没有性，生殖也可以进行，反之亦然。

生殖就是复制。

实现复制的最简单方法就是细胞分裂。

而有性生殖以来自两个不同性别个体的生殖细胞的融合为基础，这种融合增加了物种的多样性。

多样性非常重要，因为它给进化选择过程提供了很大的可能性，以保持物种向前进化。

基因突变可以达到同样的效果，但是物种进化选择是不能人工模仿而发生的，并且这种进化是随机分配的。

有性繁殖不依赖于这种偶然性，每个受精体都是一个新的类型。

一般来说，高等动物可以通过交配使复制品加倍，因此生殖和性的独立可能不太合理。

但是脱离繁殖的交配却可以通过单细胞生活型实现。

两个单细胞组织相互融合，交换遗传物质然后分开。

这种融合的结果是得到和以前一样的两个单细胞生物，没有发生生殖，但是因为遗传物质的交换，遗传学上的新类型就产生了，最后带来了物种多样性的提高。

生殖和性别分化 不同寻常的生殖和性别分化，使蜜蜂和类似的热带无刺蜂在动物界占有特殊地位。

通常来说，有性繁殖的动物是成对的，它们的后代也是如此繁殖和哺育后代。

然而，蜜蜂却不一样。

让我们做一个小的设想实验：如果整个蜂群内我们只关注蜂王，屏蔽掉其他不生育的蜜蜂。

每年蜂王将会哺育一到三只新蜂王，一年后，新蜂王或在旧的蜂箱或在新的地方以同样的方式繁殖。

每个夏季，每个蜂群会产生上千只雄蜂，它们将离开蜂群和邻近蜂群内年轻的处女王进行交配(图2.1)。

这样看来，蜜蜂的性行为 and 繁殖就不那么令人注目了，若不是繁殖的雌性蜂如此少并且可以活很多年，而雄蜂只能活一小段时间，雄蜂和雌蜂是如此的不平衡。

同样值得注意的是，有繁殖能力的雌性蜂后代产生的时间会被短的时段和较长的时段交替分隔开。

每代只繁殖两到三个雌性后代，相对于一次能产一万个后代的其他昆虫来说是太少了，而后者这一万个后代是近乎雌雄均等的。

雌性动物在繁殖过程中明显比雄性有价值，因为雄性动物只是提供廉价的精予，但是雌性所提供的是相当少的珍贵的卵细胞。

从纯技术角度来说，很少量的雄性就能够满足雌性受精的需要。

我们在蜂群中可以看到这种情形：很少的雌性蜂，很多雄蜂，甚至多得令人惊讶。

而与之相反的情形很容易理解，因为少数雄蜂就可以为卵细胞的受精提供足够的精子。

此外，蜂王出现之间规律的长短间期交替顺序也令人惊奇。

大多数动物的情况是，在任何时期，只要生理和环境允许，就产生尽可能多的世代。

为什么蜜蜂会选择这条独特的道路呢？ 培育如此少的雌性后代从很多方面来说是相当不利的。



## &lt;&lt;蜜蜂的神奇世界&gt;&gt;

根据达尔文所言，超量生产许多不同的后代是进化的一个重要需求。

蜜蜂产生的后代这么少，变异就很有限，因此可供进化选择的可能性也是有限的。

再者，如此少量的后代可能会全部毁灭，这样它们的基因就会从基因库中消失。

然而，非常小心地照顾后代并给后代提供一个安全稳定生活环境的动物，通常都只有少量的子女。在很多时候，亲代会一直照顾后代到它们性成熟，确保它们比那些被抛弃自生自灭的物种更确定地把基因传给下一代。

这种情形让我们想到了大型哺乳动物，它们每次就繁殖一到两个后代，但是这些后代能享受很长一段时间的照顾——子代越少，得到的照顾就越好越周全。

这种情况可以和蜜蜂相提并论吗？事实上蜜蜂正符合这种情形，并且它们采用了最佳的培育系统，长时间地照顾能生育的雌性后代。

但是回到我们的实验：如果我们让所有不育的蜜蜂回到蜂群中，那么蜂群内立刻会有上千只不育的雌性蜂出现(图2.2)。

分蜂群 工蜂给蜂王提供了一个安全的环境。

当老王离开并带走70%的工蜂时，工蜂为新王提供了一份嫁妆——一个完整的蜂群。

老王产下来的新蜂王仍然呆在原蜂巢内，她不仅拥有1/3的工蜂，还有储满蜂蜜、花粉和发育中幼虫的巢脾。

这对一只蜂王的生活来说是再好不过的开始了。

一个蜂群不只分蜂一次。

蜂群分蜂之后还会有足够的蜜蜂呆在巢内，以便下次两只新王出现时再分开。

这种情况发生以后，分出去的蜂群就不如以前的蜂群强大了。

群势的强弱决定了其生存能力的大小，第二次分出的群势小的分蜂群，生存能力就很小了。

从一个蜂群只能分出极少量的分蜂群这一点可以看出，蜜蜂只产生极少量有生育能力的雌性。

通过分蜂的方式来繁殖扩大种群，是一种不正常的、很浪费的途径。

在昆虫中，只有蜜蜂、热带无刺蜂和某些蚂蚁采用这种分群的形式进行种群的繁殖。

依地理位置不同，分蜂发生在四月份到九月份这段时间。

只有当蜂群个体数量发展到一个最大值，并且有足够的幼虫存在以弥补分蜂造成的成年蜂的缺失时，新的蜂王才会产生。

分蜂的预兆可以观察得到：大规模分蜂前的两到四个星期内，蜜蜂会建造口朝下悬挂在巢脾下边缘的王台(图2.3)。

这些小的杯状王台在蜂群内存在很长一段时间，但是只有在分蜂的准备阶段卵才会产到里边。

有时在一个蜂群内能见到多达25个王台，但其中大部分幼虫都不能存活下来。

当这些王台中有一个幼虫足够大，可以封盖并进入蛹期时，分蜂就发生了。

在新蜂王出来的前几天，老蜂王就会离开蜂巢。

分蜂前，那些将陪同老蜂王一起离开的工蜂会携带巢内储存好的蜂蜜(图2.4)。

这些储备最多能维持十天，在这段时间内分蜂群必须要找到一个新的巢，并建立正常的蜂群生活。

即将离开蜂巢时，分蜂群在巢内发生骚动，产生高频率的振动信号，不停地咬拉蜂王的足和翅膀，使蜂王兴奋。

然后，大量的蜜蜂开始飞离蜂巢(图2.5)，在蜂巢不远处的上空聚集发出嗡嗡的声音(图2.6)，开始寻找新的筑巢地点。

分蜂群内有很多来自原群的强健蜜蜂，那些幼年蜂和老年蜂都被留在原群。

如果分蜂后留下的有新王的蜂群不能继续分蜂了，工蜂就把仍然存在的王台连同王台内的幼虫一同全部毁灭。

当蜂群重新恢复它的群势时，工蜂又将开始在王台内哺育新的幼虫。

这种量不多但是功能齐全的分蜂群繁殖的方式，对蜜蜂的整个生命过程有着极为深刻的影响，使它们得以繁衍下去不致毁灭，而且作为“永生的副本”存在于世界上。

但是，分蜂群并不仅仅作为彼此的遗传副本存在。

## <<蜜蜂的神奇世界>>

每个超个体都有自己的遗传基因。  
一个蜂群内的每个个体都是同一只蜂王的后代。

## <<蜜蜂的神奇世界>>

### 编辑推荐

爱因斯坦曾经说过：“如果蜜蜂从地球上消失，人类将最多再存活四年……”。

保护蜜蜂就是保护人类自身。

全世界80%的开花植物靠昆虫授粉，而其中85%靠蜜蜂授粉，90%的果树靠蜜蜂授粉。

如果没有蜜蜂的传粉，约有40000种植物会繁殖困难、濒临灭绝。

没有蜜蜂，就意味着缺少授粉，没有授粉就没有果实，没有种子……如果蜜蜂遭遇不幸，那么下一个就是我们！

一直以来，蜜蜂都被看作是在蜂王领导下的社会性昆虫，但是本书认为用“超个体”来描述蜂群则更为准确。

蜂群是一个建立在信息网络基础上，自觉组织并存在复杂调节系统的有机整体；蜂群是进化的奇迹，也是一个由多个个体组成的“哺乳动物”。

书中全方位、多视角地展示蜂群令人赞叹的精致生活，从照顾蜂卵、服侍蜂王、婚飞、睡眠、交流、到访问花朵、生产蜂蜜、建造蜂巢和保暖降温，神奇的蜜蜂世界第一次一览无余地呈现在读者面前。

图片精美——全书220多幅第一手的精美照片首次亮相，全真被露蜜蜂令人叹为观止的微观世界。

观点新颖——把蜂群看作一个有机整体（“荣誉哺乳动物”），蜂王，雄蜂和工蜂比作哺乳动物的不同器官。

语言通俗——令读者在畅快的阅读体验中，不知不觉地进入神奇的蜜蜂世界，感受生命的魅力。

中国养蜂学会，中国昆虫学会共同推荐。

<<蜜蜂的神奇世界>>

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:<http://www.tushu007.com>