

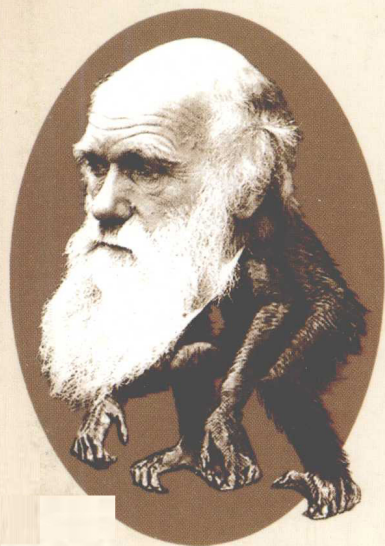


爱因斯坦
也想知道
系列丛书

2

蚊子 干嘛老叮我？

——以及生活中你老想不透的科学问题



THE
Velocity
OF HONEY

蚊子干嘛老叮我？/你天生就会算术/树木生死战/生活小事中的神秘/最甜的物理课/吐司掉落时，为什么总是沾了果酱的那一面朝下？/咖啡渣大学问/不知不觉，你有什么发现？/神秘艺术和科学根据/你会用耳朵看东西吗？/你的身体会闹钟吗？/观光客的错觉/动物取款机和大脑/加速停止/世界真是小小小/你认识什么虫子吗？/干嘛瞪着眼睛/鼻孔扩大真迷人/你知道我在看你吗？/大自然的小小飞行员/外野手的手/跑得越快？

[加] 杰·英格拉姆/著 徐彤/译





2

蚊子干嘛老叮我？

以及生活中你老想不透的科学问题

THE VELOCITY
OF HONEY

and more science of everyday life

[加]杰·英格拉姆 / 著 徐彤 / 译

湖南科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

蚊子干嘛老叮我? ——以及生活中你老想不透的科学问题 / (加) 英格拉姆
著; 徐彤译. —长沙: 湖南科学技术出版社, 2011. 2
书名原文: The Velocity of Honey and morescience of everyday life
ISBN 978-7-5357-6613-7
I. ①蚊… II. ①英… ②徐… III. ①科学知识—普及读物 IV. ①Z228
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 017887 号

THE VELOCITY OF HONEY: And More Science of Everyday Life by Jay Ingram
Copyright © Jay Ingram 2003
First published by Penguin Group (Canada)
Simplified Chinese translation copyright © 2011
by Hunan Science and Technology Press (Canada)
Published by arrangement with Penguin Group (Canada)
through Bardou-Chinese Media Agency
ALL RIGHTS RESERVED

湖南科学技术出版社获得本书中文简体版中国内地独家出版发行权
版权登记号: 18-2007-229

爱因斯坦也想知道系列丛书 2

蚊子干嘛老叮我? ——以及生活中你老想不透的科学问题

著者: [加]杰·英格拉姆

译者: 徐彤

策划编辑: 孙桂均 李媛

文字编辑: 陈一心

出版发行: 湖南科学技术出版社

社址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系: 本社直销科 0731 - 84375808

印刷: 湖南华商文化商务有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂址: 长沙县黄花工业园财富大道 22 号

邮编: 413007

出版日期: 2011 年 3 月第 1 版第 1 次

开本: 787mm×1092mm 1/24

印张: 9

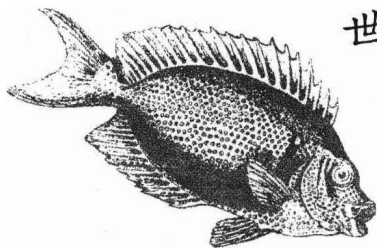
书号: ISBN 978-7-5357-6613-7

定价: 25.00 元

(版权所有·翻印必究)

前言 INTRODUCTION

世界上没有标准答案这回事



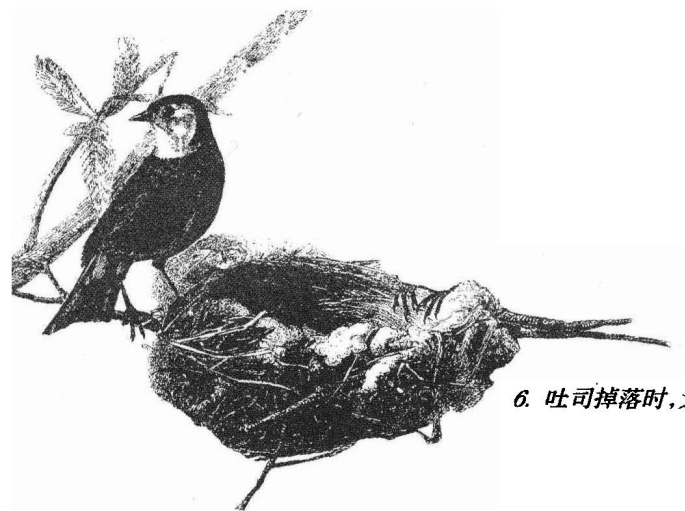
这本书的大前提就是：“事情一定不只是这样。”这里所指的“事情”，是无数个经过你身边，但没有引起你特别注意的事情。我们的生活里充满了“想当然”与“司空见惯”的事情，很多事情我们根本就毫无所觉，完全不知道它的存在，但其实只要稍加注意、稍微研究，就会发现其实它们是很有趣、很迷人的——这就是日常生活里的科学。

当然，“科学”这个字眼在这里或许并不适当。因为它会让人认为，接下来的就是相关的解释或说明。这种错误的期待，至少有部分是源自于学校的科学教育。其实，只有少量的实验在实验室里做，而科学课本里不一定能说明“事情的真相”。学校里所教的科学和真实世界里的科学，是大不相同的。在真实的世界里，很多事情都没有标准答案。如果你想在这本书里找寻这些答案，我很抱歉可能会令各位失望。但如果你想得到的是对科学之谜的深入了解，那就请继续看下去。

科学会让你暂时停下来，想想你通常忽略的事情，探究它表面之下的原因。这样做有什么好处呢？当然是有好处啦。如果一个人整天匆匆忙忙，像《爱丽丝漫游奇境》里的那只兔子一样，给日常琐事压得喘不过气来。忙得无法思考，那日子还有什么意思呢？如果经常能够稍微停下来，放松心情，想些好玩的事，至少有两个明显的好处：首先，暂时

放下忙碌得可笑的生活，有益身心。其次，你有时会很好笑的发现，自己对眼前的事物居然如此无知。因此，你们可以把这本书看做是“心理励志”的科学书，里面有一系列很有趣的小品，让你释放生活的压力，感觉“活在当下”。（但愿这本书也能像那些心理励志系列的书籍一样，卖得那么好！）

我选入这本书的主题，主要是依据它们“看起来”的科学性。至少对我而言，这些题目看起来还蛮“科学”的（由于某些原因，大部分是心理学与物理学，其他只占少数）。这些东西只是一些经验的累积与汇集，是一些“我已经注意到了”的东西，我对它们已经有足够的认识，愿意拿出来和大家分享。就是这样而已，没有什么更大的学问在里面（但至少里面有件事，就是回声定位，很可能是我们大部分人从来没有注意到的）。它们大部分都不是重大的科学研究项目，既不可能入选《科学》期刊的“年度十大科学”，也不会得诺贝尔奖。但是它们会让你以后更留心自己生活中的事情与现象，只要你愿意。



1. 蚊子干嘛老叮我?	002
2. 你天生就会算术	013
3. 树木生死战	023
4. 生活小事中的神秘物理	030
5. 最甜的物理课	037
6. 吐司掉落时,为什么总是沾了果酱的那一面朝下?	041
7. 咖啡渍大学问	047
8. 不知不觉,没有错觉	053
9. 抱小孩的神秘艺术和科学根据	061
10. 你会用耳朵看东西吗?	072
11. 你的体内有闹钟吗?	080
12. 观光客的错觉	088
13. 自动取款机和大脑	097
14. 加速停止	106
15. 世界真是小小小	114
16. 你认识 290 个人吗?	123
17. 干嘛瞪着我!	133
18. 瞳孔扩大真迷人	143
19. 你知道我在看你吗?	148
20. 大自然的小小飞行员	158
21. 外野手的接球问题	166
22. 打水漂	176
23. 在冰上转圈圈	186
24. 为什么年纪愈大,觉得时间过得愈快?	195
致谢	204

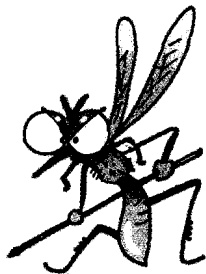
目录 CONTENTS



读过此书的人将用一种全新的眼光审视生活中的小事。



1, 蚊子干嘛老叮我?



对加拿大人来说，傍晚时野外小屋上方嗡嗡的蚊子声，跟潜鸟（loon）的凄厉叫声一样令人印象深刻。虽然我看过很多有关母蚊子才会叮人的描述，也看过许多蚊子特殊吻突的图片，我也知道蚊子叮人的过程是怎么刺穿我们的皮肤去寻找血管。但是这个讨厌经历的前奏曲，却很少有人注意到。在黑暗中，母蚊是怎么找到我们的？它看到我们了吗？还是闻到人的气味？听到人发出来的声音？如果我们充分了解这个过程，能不能设计出适当的驱蚊药，利用化学品来阻止被母蚊叮咬？

单凭观察这些讨人厌的小昆虫的飞行，就可以得到一些线索，说明它是怎么样找到我们的。下面有关蚊子行为的描述，都是由科学期刊上一篇很值得回忆的文

章摘录出来的。布朗（Anthony Brown）在 1966 年发表于《美国医学会期刊》上的论文中写道：“当一个人于微风中，站在有很多蚊子的野外时，蚊子会从他身旁飞过，但那些进入这个人的下风处的蚊子，在闻到这个人散发出来的气味时，就算离开了 9 米远，也会转过头逆风飞来。”

在某人“发散出气味”的下风处，应该算是一件相当不舒服的事情，至少对我们人类来说是如此。但是显然母蚊子的感觉完全不同：“当一个男人站在密闭的室内，蚊子会从他身旁飞过而不太理会他。但是等到他躺下，蚊子会察觉到他身体上方的上升气流，于是就纷纷跑过来。”

蚊子看得到、听得到、嗅得到我们吗

在这幕场景里，主词用的是男人倒不仅是 20 世纪 60 年代的性别偏见，有证据显示，男人比女人更容易招惹蚊子，大人也比小孩更容易被蚊子咬。但从上面描述的一些文字，如“发散出来的气味”啦、“上升气流”啦，好像发出的气味是招蚊子叮的主要原因，而不是声音或视觉影像引起的。如果真的是这样的话，那么驱蚊药应该是要干扰蚊子的嗅觉器官，使它丧失辨识气味来源的能力。

但或许我们太早下结论了。可能我们的气味真的是招惹蚊子的主要原因，但蚊子有视觉，看得到我们。（至于我们的声音，完全没有证据和招惹蚊子有什么关系。除非我们刻意模仿那种讨厌的嗡嗡声。即便如此，飞过来的也只是那些不会叮人的公蚊，跑来想找母蚊交配。）对蚊子来说，视觉不但重要，也可能是母蚊子最先察觉到我们的工具。物体愈黑，蚊子愈感兴趣，显然蚊子的眼睛对颜色并不敏锐，分辨不出彩虹中央从橙到蓝的色彩，而分处可见光谱两端的红色和紫



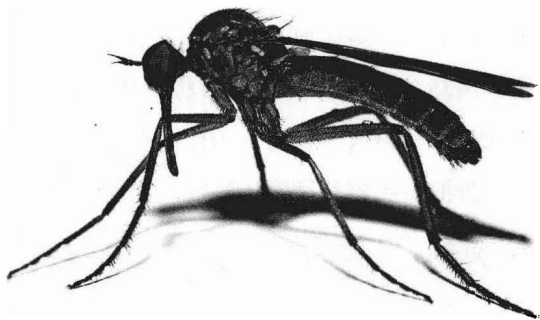
色，对寻找猎物的蚊子来说大约都是黑色，很能激起它们的兴趣。如果是会移动的黑色物体，那就更理想了，而且如果物体产生“闪烁”的效果，例如黑色物体在黑白相间（特别是条纹或棋盘状）的背景前移动，就再好不过了。有句俗话说：“如果你穿得像个裁判般的浑身条纹，那么这天最好不要到林子里去……”

但是大家都知道，就算我们身穿白衣，到了有蚊子出没的林子里去也一定会被咬，甚至可能被叮得满身包。我们有没有更好的线索，能知道到底除了衣服的颜色之外，是不是有某种人特别能，或特别不能引起蚊子的注意？

答案很明确，的确有些人特别容易招惹蚊子，而有些人则不受蚊子青睐。但要找出真正的原因不是那么容易。10多年前有个很有名的实验：加州的一个研究团队找了838个人，测试他们吸引蚊子的本领。参加测试的人，每人拿一个蚊子笼（底部是尼龙网的塑胶筒）罩在前臂3分钟。每个笼子里只有4只蚊子，但在第一回合后，这838个人中只有17个人没被蚊子咬。在第二回合后，第一次幸运过关的17个人中，只有1人全身而退。后来这个人又经过9次测试，只有3次被蚊子咬，其他6次都安然无恙。真该为这家伙干一杯。对蚊子来说，他还真是没吸引力的家伙呢，可惜的是，就像研究人员在报告里所说的，他们虽然已经竭尽所能的彻底研究了这个避蚊大王，还是搞不清楚蚊子为什么对他没兴趣。

蚊子不仅爱叮你，还特别爱叮你的脚

这就是到今天为止整件事的情况。有些人比其他人更容易招蚊子咬，另外有些人较有免疫力。但为何目前还并不清楚。一个人在正常的时候，大约会散发出百来种化学物质，如果说这些物质依不同比例互相混合会对蚊子送出不同的化学



信号，这一点也不奇怪，但要辨识出这些化学物质甚至了解它们的比例，是最困难的事情。

这个研究团队在 20 世纪 60 年代曾经研究过一位 21 岁的年轻人，他不会排汗，而且比较不吸引蚊子叮咬。可是不会排汗是很严重的生理障碍，若是要以此避免蚊子叮咬，代价未免太高了。但是自从这个引人注目的例子起，有些防蚊研究发现：排汗在招惹蚊子上，果然占了重要的地位。看起来，有些人的汗比别人更有“汗味”。

20 世纪 90 年代中期，在坦桑尼亚进行的一项研究证实了在招惹蚊子这件事，每个人有不同的等级。有 3 位志愿者在野外的帐篷睡了 9 晚，这些帐篷有特殊设计，在出入口都有捕蚊陷阱。（其实他们可以节省一些研究经费，只要邀请我去住这些帐篷，保证可以捉到一大堆的蚊子。）进行实验的这 9 个晚上，实验者互相交换帐篷。而且在每次换帐篷的时候，都把自己随身的卧具全带走，以免在帐篷里留下任何与个人有关的气息，干扰了实验。这 3 个人当中，有一个人显然对 3



种不同品系的蚊子都缺乏吸引力，这些蚊子即使进入帐篷，也不太去叮他。

但其实招蚊子叮的特性，不只在人与人之间有差异。有个日本人做的研究发现，身体的某些部位，最容易招惹蚊子，他们的结论是，人的脚最容易招蚊子，其次是手，再次才是脸。为什么会是这样的次序呢？没有人知道。研究甚至指出，喝了啤酒后更容易遭蚊子叮咬。对爱喝酒的人来说，这也是个坏消息。

蚊子三大爱：体温、二氧化碳与乳酸

研究人员已经能确认，人类散发出来的某些气息对蚊子有吸引力，这可不是容易的事。根据对蚊子触须上神经细胞的信号记录，并配合触须细胞在电子显微镜的图片资料综合判断，蚊子触须细胞中有 90% 的设计，都是为了侦测空气中的化学物质。因此，人所排出的二氧化碳、体热和乳酸，对蚊子来说都有非常强的吸引力。当然，这很合理：我们有热度，会呼出二氧化碳且汗液里也含有一些乳酸。更有意思的是，蚊子用什么聪明的仪器来侦测这 3 种引发它感兴趣的东西，以确保它有效率且安全地侦测出猎物在哪里？

我们呼出的气体里，二氧化碳的浓度约为 4%，是空气中二氧化碳浓度的 100 多倍，难怪配备着二氧化碳侦测器的这种小昆虫，能轻松地把我们从背景空气中挑出来。但其实事情也不是这么容易：从我们鼻端或嘴巴吐出来的二氧化碳，只不过是轻烟一缕，会立刻遭四周的空气冲淡。但是蚊子的二氧化碳侦测器足以应付这个情况，它们会转向气体浓度最浓的方向，而且侦测范围最高是 4% 的浓度水准，但就算二氧化碳的浓度低到仅 0.01%，也能准确测到。不仅如此，蚊子的二氧化碳侦测器对脉冲信号也很敏感。在风洞里的蚊子暴露在稳定的二氧化碳气

流里，此时它们的反应与在真实世界时大不相同：蚊子选择不逆风飞行。然而停着不动的蚊子，一旦有一阵二氧化碳吹过，会因此马上飞起来。

蚊子用来侦测二氧化碳的器官并不在触须里，而是在头部短株状的结构，叫做“头部突起”(capitatepeg)，有个简单的方法可展示它的功用：切断头部突起后，蚊子就察觉不到二氧化碳气体。头部突起的神经只要受到二氧化碳一吹，会马上激活。另外，这些神经构造的复杂度，看起来超过它们目前的功能所需，至于为什么要有这么繁复的结构，目前还不清楚。也许和把二氧化碳的信号与其他的气味信号连接有关，因为蚊子对其他气味信号（如乳酸）的反应，也受二氧化碳信号的影响。这种信号之间的连接与交叉反应有些玄机，因为它必须有触须上传来的信号，再加上头部突起得到的二氧化碳信号，搭配在一起才发生联合效应。有点像我们吃烤乳酪三明治时，把味觉和嗅觉的信号加在一起，得到完整的统合观念和享受。

公蚊子虽然不会咬人，却也会受二氧化碳的吸引。这种情况的最佳解释是，公蚊子单纯是对母蚊子最可能出现的地方有兴趣（雄性总是如此），而母蚊子出现的地方，都会有呼出二氧化碳的哺乳类动物。

当然这些吐出二氧化碳的哺乳类动物很温暖，而母蚊子触须上的温度感应器（特别是在触须的尖端）非常灵敏。这个温度感应器只要温度有超过 0.05°C 的变化，就会发出一连串的神经信号。根据实验室的研究指出，2 米外一只兔子散发





出的热气，造成空气中极微量的温度上升，蚊子都能感应到。但是这个温度感应器对蚊子到处飞来飞去会面临的温度缓慢改变，反应却平和得多。研究似乎显示，蚊子对温度的敏感度在潮湿的空气里比较高，但目前还找不到证据，说蚊子能够侦测出空气湿度。

另外一方面，蚊子毫无疑问能察觉乳酸的存在，而且使用的也是触须。在触须里有另一组感测乳酸的神经接收器，在有二氧化碳存在的情况下，蚊子的乳酸感应器会对人类皮肤散发出的（且只针对人类的皮肤散发出的）乳酸浓度起反应。当母蚊子在追你的时候，它的乳酸感应器很可能是处在高度的警戒状态，不过也不尽然全都是这种情况。在母蚊子的生命周期里，有一些时段它不需要持续追索猎物，譬如说蚊子在刚孵出、正好吸饱血、预备要产卵时，都不会叮人。在这些时候，它那碰到乳酸就会产生一连串神经信号的感应器，会暂时关闭，而这可能是由在母蚊子血液内循环的激素来抑制。这件事甚至会在蚊子的输血实验里显现出来，我们把处在这种情况的母蚊子血，输到另一只饥饿的母蚊子身上，被输血的母蚊子虽然实际上饿得要命，也会立刻停止寻找猎物。

控制蚊子的嗜血行为，是显示出蚊子行为复杂的另一个例子。我们所谓的复杂，是针对这种由角质素构成，没有思考能力的小昆虫而言。它并不能“自行决定”是不是要攻击你，而只是在做本能反应而已。蚊子的攻击可能令我们觉得很厌烦，但对蚊子来说，这件事可是有致命的风险。因此，就像它决定要接近你，是因为它体内的神经细胞被空气里的化学物质催化，发出强烈的信号，让它奋不顾身；同样的，当它“决定”跳过去去咬别人，也是这些神经化学在作怪。

当一只蚊子吸饱了血之后（大约是5微升，就是你拍死一只蚊子后在皮肤上

留下的那一抹血)，腹部会鼓胀起来，腹部的一个感测器会送出信号给大脑以停止吸食，之后它就拔起那支构造精巧的针状吻突，起身飞走。这个机制可以利用实验，戏剧化的显现出来：当我们把蚊子腹部传送信号的神经切断后，它会持续吸血吸个不停，直到把肚皮胀破为止。母蚊子一旦吸饱了血，不但立刻起身飞走，也不会再回来攻击你，或寻找其他目标。虽然这项回避动作最初是由神经系统发动的，最后却是靠释放激素使这项行为维持下去。

虽然对蚊子来说，体温、二氧化碳和乳酸可能是3种最致命的吸引力（虽然还不清楚蚊子为什么最喜欢脚，其次是手，再其次是脸），但这还不是故事的全部。你可以用人工的方式，造出混有二氧化碳和乳酸的温暖、潮湿空气来吸引蚊子，但蚊子并不会理会这些，也不会停下来叮咬这个表面去寻找血管。这个例子再次证明，蚊子一定还受其他化学物质吸引，所有相关的化学物质相加才能完整构成人类对蚊子的引诱剂。到目前为止，实验室调制出的东西，还没有办法像流着汗冒着热气的人那样，这么的吸引蚊子。

所有吸引蚊子的东西，都是一个个分别被找出来的。有个聪明的科学家发现，有一种喜欢咬我们脚的蚊子，依推理，可能也会喜欢乳酪，尤其是林柏格（Limburger）乳酪，可能是因为产生林柏格乳酪特殊气味的细菌，和产生汗臭的细菌，是相似的品种。

防蚊剂怎样防止蚊子来叮你

知道这些会吸引母蚊的因素后，能不能借此解释防蚊剂的作用？防蚊剂确实有几种可能的作用机制。防蚊剂可以覆盖住蚊子的触须，使触须上的受体不能和



气味分子（不论它们是什么东西）直接接触；也可能是直接把触须上特殊的受体细胞用某种物质阻塞住。另一方面，防蚊剂也可以反其道而行，以过度刺激蚊子的神经细胞的方式来捣乱。或者防蚊剂的作用也可以和蚊子本身毫无关系：也就是防止你的皮肤散发气味，以此让蚊子侦测不到信号。

蚊子受到防蚊剂的作用时会有怎样的行为，有个简单的观察可以看出一些端倪。在 20 世纪 60~70 年代，科学家观察母蚊飞进飞出所谓和“宿主有关的刺激物”气流里的情形。母蚊子飞进这种气流中时，似乎没什么特殊反应。但它如果正好飞出这股气流，就会转身再度飞进这股气流里。相形之下，公蚊子进入含有防蚊剂的气流里，要不就是立刻转头离开，要不就是在从这股气流飞出后绝不再回头进入。因此，防蚊剂在某种程度上改变了蚊子的行为模式。当然，从这些简单的观察里，我们无法指出这些改变到底是怎么回事。

● 不想让蚊子老叮你，请擦史上最强防蚊剂：避蚊胺

但那是 20 世纪 60 年代的事，从那时到现在，科学又有长足的进步了。有一种防蚊剂，就有非常明确的证据会扰乱蚊子主要的侦测猎物系统。这种防蚊剂的主要成分是 DEET。（有关这个名字，有些资料值得稍微介绍一下。它原名为 N, N-diethyl-m-toluamide，这名字跟缩写还比较符合。但后来它改名为 N, N-diethyl-3-methylbenzamide，看起来跟原来的缩写 DEET 毫无相关，但确实是同一种东西，而且它是目前为止效果最好的防蚊剂。）

从来就没有人真正怀疑 DEET 这种驱蚊药剂的卓越效力，而 2002 年夏天的一份研究报告又再度确认了它的优异性。这份论文刊登在《美国医学会期刊》，它把

DEET 和其他成分的驱蚊药剂做了一番比较, DEET 长期、全面的防蚊特性, 再度证实无与伦比。我们在这里随便举几点。高浓度的 DEET 可以维持 5 小时的防蚊效果, 而效果最接近的一种大豆制品, 只维持了 2 小时。某些香茅油的产品根本无效, 反而会招惹蚊子。还有一种以油加利树的萃取液为基础的防蚊剂, 因为研究人员知道得太晚了, 因此没有对它做彻底的试验, 目前还没有比较的结果。不过从目前所做的基本试验看起来, 它的效果也相当不错。当然, 还有一些防蚊剂是报告里没提到的, 它们是针对某些特殊品种的蚊子特别设计的, 效果也很好。其中有些也可能发展成足以和 DEET 相抗衡的广效型防蚊剂。目前为止, 最好用的还是 N, N-diethyl-3-methylbenzamide。

这些发现并未如想象中, 在蚊子严重肆虐的地区 (特别是尼罗河西岸) 广受欢迎, 因为多数人常因为太阳眼镜或手表面上的水晶玻璃碰到 DEET 会溶解, 而对 DEET 普遍存有疑虑。如他们所说, DEET 是强力的塑化剂, 这玩意怎么能搽在血肉之躯上? 搞不好会把我们的皮、肉, 甚至内脏器官给溶解掉。其实它在皮肤上会迅速分解, 穿透皮肤, 如果不小心碰到身体的黏膜组织, 如眼睛、嘴唇、口腔, 的确会产生强烈的刺激。

在医学文献上, DEET 的确有一些引起严重反应的报告, 但在 40 年期间, 已经有 80 亿剂这种防蚊剂被使用, 有严重反应的案例加起来总共不到 50 件。而且在这 50 件中, 有 3/4 的症状消失后也没有产生任何长期后遗症。我并不是在为 DEET 辩护, 在这么多年的使用中, 它曾造成一些可怕甚至几乎致命的副作用, 受害者多半是幼儿。但证据显示, 10% 浓度的 DEET 溶液, 如果谨慎的使用不会对小孩造成健康上的风险。换做成人使用, DEET 的浓度最好也不要超过 30%,