



第 1 章

开 端

任何参加调查的人都会马上意识到死尸与蛆虫之间的关系。在大自然界的循环过程中，昆虫发挥着重要作用。实际上，一具死尸只不过是循环利用的器官而已。大自然迅速让死尸布满形形色色的微生物，而所有微生物反过来使尸体仅剩下基本元素。“虫类”飞快出现了，几乎是倾巢而出。直到最近，大多数死亡调查者还仅仅把这些昆虫看做是死尸腐烂的信号，而不是重大证据。因此，尽管其它诸如毒理学、病理学、血溅分析和创伤弹道学等法医学科在 19 世纪末

都演变成公认的法医工具，法医昆虫学却鲜有人问津。

不过，在犯罪调查中应用昆虫证据不是什么新鲜事。某种形式的法医昆虫学早在 13 世纪已经得到应用了。在 1235 年，中国一位名叫宋楚（音译）的“死亡调查者”撰写了一部名叫《洗刷冤屈》的著作，B·E·麦克奈特在 1987 年把它译成英文。宋讲述了发生在中国农村的一桩凶杀案。死者身上伤痕累累地方法行政官认为这些伤口是由镰刀所致。他再三盘问目击者，又采取了其它形式的调查，却一无所获最后，这位长官把村中所有男子召集到一起，每人必须带上自家镰刀。在赤日炎炎下，苍蝇嗡嗡飞到其中一把镰刀上，因为它的刀刃和把手上仍有残留的血迹和少量人体组织。在证据面前，镰刀主人不得不低头认罪。这位长官的行动表明，他十分了解苍蝇——当然是丽蝇——的行动方式。其实，在这本书的其它部分，宋探讨了丽蝇在人体伤口处的活动，其中包括解释蛆与成虫之间的关系，并且讨论了它们入侵尸体的时间。

直到几个世纪之后，也就是在 1668 年，西方才发现蝇卵与蛆之间的关系。在那时之前，人们没有意识到蛆是由苍蝇在暴露在自然环境下的肉块或腐尸上产下的卵孵化而成的。弗朗切斯科·雷迪对吸引苍蝇的肉块和没被苍蝇侵扰的肉块进行了研究，结果有了

重大发现。他仔细观察受到苍蝇侵扰的肉块，结果发现苍蝇卵与蛆之间的关系，反驳了无生源说（一种认为动植物起源于无生命有机物的过时概念——译者注）。在雷迪之前，人们认为蛆虫是从腐肉上自然生成的，而不是从苍蝇卵孵化而成的。相当一部分人至今仍认为蛆与苍蝇没有关联；有个人甚至对我说，蛆一般来说生活在“人体内”，在人死后才出来。

令人遗憾的是，昆虫学证据并没有由于雷迪的发现而在死亡调查中得以应用。西方首次利用昆虫作为法医证据可以追溯到 1855 年。当时，工人们在翻修巴黎郊外一幢住宅时，在壁炉架后面发现一具已经风干的婴儿尸体。当时住在这幢房子里的年轻夫妇引起人们的怀疑。瑞典海附近的贝热雷·达尔布瓦医生对死婴进行了解剖。他认为，婴儿是在 1848 年夭折的。他陈列的证据是一种麻蝇（*Sarcophaga canaria*）在头一年（1848 年）入侵尸体，而螨于次年（1849 年）在干尸上产卵。贝热雷对昆虫的分析表明，婴儿早在 1855 年之前就已夭折，1848 年住在这幢房子里的人自然而然逃不了干系。接下来，疑凶被捕，谋杀罪名成立。贝热雷在其分析中使用的方法与法医昆虫学家如今用来估计死亡时间时所用的方法实际上大同小异。他对尸体上不同的昆虫种类进行辨认，并且得出结论。但是，尽管根据他的分析得出的假设是正确的，但他似乎错误地解释了昆虫的某些生命循环过

程。他的结论在当代法庭上是行不通的。



由于研究结果不断推陈出新，法医昆虫学也理当继续稳步发展。但是，这个方面的进展很不稳定，时断时续。通常情况是，谋杀案发生，有关研究随之展开。一旦案子告破，研究也寿终正寝。也有一些例外，尤其是法国人 J·P·梅尼安的研究工作。19 世纪末，梅尼安发表了一系列有关医学犯罪昆虫学的论文，从而引起医生和律师对昆虫学证据的注意，论文中意义最重大的当属发表于 1984 年的《腐尸上的动物群：昆虫学在法医中的应用》。梅尼安论著的中心要点是，通过对不同节肢动物种类——如昆虫、螨和蜘蛛——进行分析来判断死亡时间，而昆虫的年龄并不考虑在内。如今的法医昆虫学家虽然承认这一原则，但在判断死亡时间时通常把每种昆虫的年龄都考虑在内。

在 20 世纪 30 年代中期，一起尤为凶残的谋杀案使昆虫学证据引起人们的广泛关注。萨克·埃尔津奇利奥卢前不久在《新科学家》杂志上描述了这一案件。1935 年 9 月 29 日，一名妇女在苏格兰一座桥上

俯瞰桥下小溪时，发现了一条人类残肢。最终，在该地区找到了两具腐尸的 70 多块残肢碎体。这些碎体被拼装起来后，经确认是当地医生巴克·鲁克斯敦的妻子伊莎贝拉和她的贴身女仆玛丽·罗杰森。鲁克斯敦夫人最后被人看见尚在人世的时间是 9 月 14 日。现场收集到形形色色的证据，其中包括一群以腐尸为生的蛆虫。这些蛆被送到爱丁堡大学的实验室，那里的 A·G·默恩斯确认它们是红头丽蝇(*Calliphora vicina*) 的蛆虫，并且估计它们在被收集时已发育了 12 至 14 天。既然这些蛆虫是附近成虫在残尸上产卵孵化而成的，尸体出现在小溪中的时间不可能少于 12 至 14 天。这是受害者死亡与死尸被发现之间的最低时间间隔。有充分的理由怀疑巴克·鲁克斯敦。估计死亡时间意义重大。另一方面，两具死尸是被人娴熟地大卸八块，当局认为凶手对人体解剖有一定的知识。9 月 16 日，有人曾看见鲁克斯敦的一根手指被利器割伤。另外，其中一个人头装在鲁克斯敦的一个孩子的衣服里，清洁女工也称 9 月 17 日鲁克斯敦的住所有血迹和恶臭。所有证据都表明鲁克斯敦是凶手，昆虫在确定时间方面帮了大忙。尽管巴克·鲁克斯敦拒不认罪，他仍被判犯有谋杀罪，在绞架下结束了生命。

最近，芬兰的佩卡·诺尔泰瓦对法医昆虫学作出了重大贡献。在他接手的案子中，绝大多数都与谋杀

有关，但他在 1977 年碰到的一桩案子却是有关政府办公室的清洁工作的。当年夏季，芬兰政府的一位官员注意到他的办公室门边的地毯下面有许多大蛆，他叫来清洁女工，问她多久才清洗一次地毯。她回答道，地毯每日清洗，昨天晚上刚刚洗过。这位官员不相信 1 厘米长的蛆是一夜之间出现的，这名女工由于撒谎和失职而被炒了鱿鱼。一位兽医出于好奇而着手调查此事。他不相信蛆能以地毯的合成纤维为生。于是，他收集了某些幼虫，把它们送到诺尔泰瓦处进行研究。这种幼虫是绿瓶藻丽蝇（*Phaenicia sericata*）产下的蛆虫。在这个发育阶段，丽蝇蛆停止进食，离开食物源经历蛹期。诺尔泰瓦认为，这些幼虫也许是在楼内老鼠尸体上或者某些贮存不当的食物上发育而成的，肯定不是在合成地毯上发育的。一夜之间，它们从食物源转移到地毯。鉴于这一结果，政府办公室重新雇用了那名清洁女工，但没有向她道歉。



在美国，芝加哥伊利诺伊大学的伯纳德·格林伯格是公认的法医昆虫学的开山鼻祖。他最初是在堪萨斯大学螨学专业学习。但在获得硕士学位后，格林伯

格把注意力转到了丽蝇科成员身上。在这一方面，全球无人能出其右。他成为世界性权威。多年来，他一直是具有革新思想的研究家，培养过大量研究生。他在生物学方面卓有成就，他对丽蝇生活周期的研究为法医工作打下了坚实的基础。多年来，他基本上是美国惟一一位致力于法医昆虫学研究的昆虫学家。

在 20 世纪 60 年代中期，北卡罗来纳一位名叫杰里·佩恩的研究生为另一当代研究工作——演替——打下基础。简言之，演替的意思是，每种微生物或者每组微生物以尸体为生，反过来又使尸体发生变化。变化使尸体引来另一群微生物，这一群体使尸体发生的变化同样引来下一群微生物。这个过程延续下去，直到尸体变成骸骨。这是个可以预见的过程，不同组微生物在不同的时间侵占日益腐烂的尸体。杰里·佩恩 1965 年在《生态学》杂志上发表了一篇具有里程碑意义的论文。他在文中详细描述了死猪腐烂过程中发生的变化，对未受昆虫侵扰的死猪与受到昆虫侵扰的死猪进行了比较。·这项工作是以梅尼安近 70 年前从事的研究为基础的。梅尼安承认尸体腐烂有 9 个阶段，但佩恩认为只有 6 个阶段，从而提出了目前为大多数法医昆虫学家使用的系统。佩恩进一步强调参与这一过程中的微生物包罗万象，超过 500 种。佩恩还进行了其它实验，包括对水下腐尸的研究。

尽管在佩恩之前也有人尸体腐烂过程进行过研

究，他的工作引起人们的密切关注，也许是因为他的研究非常详尽，但在部分程度上也是与《生态学》杂志的地位和发行量有关。还有其它一些有关尸体腐烂过程的卓著研究，如 H·B·里德对死狗身上昆虫的研究以及 G·F·博尔内米斯察对豚鼠身上的节肢动物的研究。但他们的研究成果刊登在地区杂志上，没有得到应有的关注。

从 20 世纪 50 年代开始，许多优秀的生物研究和演替论文陆续刊出，但没有一篇把法医的潜力考虑在内。这些研究通常由研究生进行，注意力集中于农业或者公共健康问题：在五六十年代，人们对原子弹袭击有可能造成的后果忧心忡忡。在这个社会里，有关公共健康问题的条款寥寥无几。

尽管昆虫学家的著作在很大程度上忽视了法医学，人类学家则把注意力集中在人体在死亡与成为骸骨之间发生的变化上面。他们承认昆虫在尸体腐烂过程中发挥着重大作用。起初，这个课题仅是在牵涉昆虫的个案中进行讨论。但随着威廉·巴斯的人类研究所 1981 年在田纳西州大学宣告成立，人类遗体研究随之拉开帷幕。威廉·罗德里格斯与比尔·巴斯在 80 年代的研究带来了有关昆虫入侵尸体的新信息。



我是在 80 年代初开始参与法医昆虫学的研究的。在那之前，我从事的是螨学研究。我于 1977 年在马诺阿夏威夷大学获得昆虫学博士学位，然后立即从这所大学转到距城 7 英里之遥、由私人资助的伯尼斯·波阿希主教博物馆工作。在那里，我成为巴布亚新几内亚恙螨分类研究小组的骨干，从国家健康研究所 (NIH) 那里领取薪水。令我沮丧的是，NIH 支付的薪水甚至低于我当研究生的收入。为了增加收入，我从事一连串副业，从昆虫问题咨询到向礼品批发市场和珠宝展提供安全服务。

在 NIH 工作的一个好处是，他们出资让我出席美国昆虫学会年会。1981 年 12 月，会议在圣迭戈的“城乡大饭店”举行。由于经费有限，我只好住在另一家饭店里，去主会场要经过 8 条高速干道和三条横栏。这意味着我要么步行两英里去会场，要么长时间坐汽车。我选择了前者。我一大早去会场，直到夜深人静才回到住处，这样才不致于错过精彩发言。其中一次演讲是由路易斯安那州立大学的拉马尔·米克发表的。

米克讨论了他从事的尸体腐烂过程的研究成果，在演讲结束时提到对一起谋杀案的调查。他在发表第

一部分讲话时，放映了一些死猪腐烂过程的幻灯片，然后是一些人类遗体的幻灯片。在观看这些幻灯片时，我开始想，我在这个领域可能会大有所为我获得过昆虫学博士学位，在美国陆军服役时跟死尸打过交道。

在获得昆虫学学士学位的几个个月后，我应征入伍。在两年服役期间，我大部分时间呆在加州福特奥德美国陆军医院的停尸房里，但也在马里兰埃奇伍德武器库的化学、生物和辐射战单位里干过一段时间。我并不喜欢军旅生活，但这两段经历使我获得了大学里学不到的人体解剖知识。到了 1981 年时，简单说吧，我掌握了一些昆虫知识，对自己与死尸打交道的能力充满信心。更重要的是，法医昆虫学看上去比给农场主出谋划策，告诉他们如何预防蜘蛛螨破坏西红柿有趣得多。

从圣迭戈返回檀香山之后，我开始寻找法医昆虫学的背景材料以及从事该领域研究的人员名单。有关材料并不多。我找到大多数较老的参考材料，也有一些最近的文件。但是，显然，如果我真的想在这个领域干一番事业，就必须与他人合作。以前我与警方的交道仅限于交交违章罚单什么的，我决定从验尸官入手。

当时檀香山的验尸官是查尔斯·奥多姆。他有个极为尽职尽责的秘书。一连几个月，每次我打电话给

奥多姆，总是被秘书挡驾。最后，我终于联系到他，说服他与我见上一面。我们在马诺阿夏威夷大学的“柳树”餐厅共进午餐。到饭快吃完时，我们知道，如果我们能在一边大嚼咖喱饭，一边大谈蛆和腐尸，我们也许能够携手合作。

不久我就发现，答应携手合作是一回事，真的开始共事却是另一回事。一个问题是，与其它 49 个州相比，夏威夷的杀人率尤为低下。我的法医工作是在瓦胡岛进行的。在这里，受害者的尸体通常很快被人发现，因为这座岛屿相对较小，尸体在炎热潮湿的天气下根本不可能隐藏很长时间。从一开始，只要我听到或者在报纸上看到有关腐尸的报道，就会与验尸处联系，从而参加罪案调查。

除了这一障碍外，我还遇到主教博物馆的抵制，这令我感到吃惊。他们认为，我可能使博物馆引起人们不友好的关注，担心我的作证让博物馆吃官司。我觉得这两种担忧真是不可理喻，尤其是引人关注这一点：很难理解帮助破案怎么会引起不友好关注。在我想方设法说服博物馆时，马诺阿夏威夷大学昆虫学系正式成立了。

热带农业和人类资源学院看上去是从事法医学研究最理想不过的场所。我的职责是教螨学和兽医昆虫（造成人畜生病的昆虫等节肢动物）学，帮助促进夏威夷州农业的发展。在教学方面我极为称职，但这听

大学当时给农业的定义局限于农场主种庄稼的活动。于是，我按照自己的想法给“农业”和“人类资源”重新下了定义，并且接受了这一职位。新职位有若干好处，但最大的好处是研究生们可以助我一臂之力。在任何大学，任何系，总有一些学生愿意涉足非同寻常的新领域。多年来，我设法把一些学生吸收到我的项目上来，他们的工作颇具成效。

几乎与此同时，其他一些昆虫学家和寄生物学家也开始探讨法医昆虫学。保罗·卡茨等人以前就为破案人员出过谋划过策。而韦恩·洛德等人则把更多的时间花在调查尸体腐烂的生态学方面。我本人也在研究这一领域。在这些人当中，只有伯纳德·格林伯格一直坚持法医昆虫学的研究。

在此后两三年，我们开始在美国昆虫协会举行的年度会议上进行交流，并于 1984 年在圣迭戈年会上首次聚会。拉马尔·米克组织了有关法医昆虫学的专题讲座，会后我们决定共进午餐。这是一个传统的开始。起初，我们共进午餐，但不久就改成早餐会我们成立了一个名为“CAFE”（英文的意思为咖啡——译者注）的非正式组织。从字面上讲，它是美国法医昆虫学家委员会（Council of American Forensic Entomologists）的缩写，但实际上它意味着我们在形形色色的咖啡馆会聚一堂。我们没有正式组织，通常由保罗·卡茨预订座位。成员要遵守的惟一准则是，

能够起床吃早餐，并且能在边吃饭边看腐尸照片。保罗·卡茨从一开始称这个组织为“肮脏一打”（Dirty Dozen），这个名字沿用了下来。

多年来，我们的组织发展壮大，如今在美国和加拿大拥有从事法医昆虫学研究的 15 人。这个非正式协会提供了思想交流的论坛。我在书中以后谈到的技巧都源于成员们之间的交流。12 年后，也就是在 1996 年，我们终于成立了正式组织——美国法医昆虫学理事会。



第 2 章

尸体上的昆虫

从某些方面来说，一具正在腐烂的尸体就像是一座刚刚露出海面的荒芜人烟的火山岛。孤零零的岛屿成为资源，等着动植物来把它占据。首批植物建立据点，开始改变岛屿，为后来者创造生存条件。同样，一具死尸也是资源，各不相同，上面的各种昆虫一如田野、池塘和林地。不过，与岛屿不同的是，正在腐烂的尸体是临时微环境，对形形色色的微生物——从微细菌、真菌到诸如野猫野狗等大的脊椎食腐动物——来说是个迅速发生变化和很快就消失无踪的食物

源。当然，某些微生物——如肠内细菌——在活体中生存，但入侵死尸并以其为生的动物构成不同的群体。像岛屿一样，死尸界限鲜明，所有的变化都发生在死尸体内或毗邻处。

食腐动物的绝大多数是节肢动物。在一具腐尸上发现的节肢动物中，昆虫无论是从（单位面积或者体积内的）生物量来说，还是从（种类）数量来说都是占支配地位的群体。平均来说，腐尸研究中发现的生物种类中，有 85% 是昆虫。

昆虫等节肢动物在许多方面都可以与死尸联系在一起，但法医昆虫学家在 4 类直接关系方面达成共识，并据此把食腐动物进行分类。第一类由食腐种类构成。这些物种直接以腐肉为食，主要是苍蝇（双翅目昆虫）和甲虫（鞘翅目昆虫）。苍蝇——尤其是丽蝇和麻蝇——以腐烂物为食。这些苍蝇四处搜寻人类和动物遗体，常常在死亡发生仅几分钟后到达。在腐烂发生的头两周，最能精确表明验尸间隔的莫过于丽蝇和麻蝇了。许多甲虫不那么依赖腐烂食物，但它们随后也会在死尸开始风干之前到达。

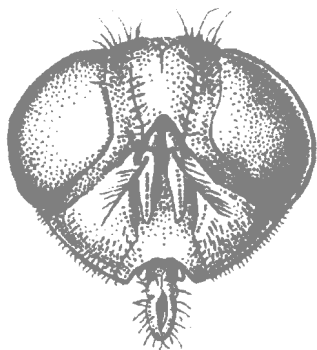
随着直接以死尸为食的生物数量越来越多，它们引来了其它节肢动物——腐肉族的食虫动物和寄生物。这些动物并非为死尸所吸引，其目标是以死尸为食的其它昆虫。首批到达的动物是（埋葬虫科的）埋葬虫、（隐翅虫科的）隐翅虫以及（阎虫科）甲虫。

它们捕食死尸上的苍蝇的卵和蛆。一些食虫昆虫从幼虫阶段就开始捕食其它种类，如水虻科的水虻。

一些种类既是食尸动物，又是食虫动物。其中一种就是上文提到的红色金蝇。这种蝇遍布亚洲和太平洋诸岛，前不久在中美洲、南美洲和美国南部开始发现它们的踪迹。在夏威夷，死尸上最常见的丽蝇就是红色金蝇，它们通常在死亡发生的 10 分钟内到达。同一属类的另一种丽蝇大头金蝇也几乎在死亡发生的同时到达。两种丽蝇的雌蝇飞落死尸之上，以任何血迹或体液为食，然后开始在死尸周围和死尸上产卵。在这一领域，我的观察结果是，如果红色金蝇在大头金蝇之前到达，它就会等到大头金蝇来之后才会产卵。这里并不是礼貌起见。大头金蝇仅能以腐尸为食，而红色金蝇尽管也喜欢以腐尸为食，但如果食物源无食物可寻，它会改变生活方式，变成食虫动物。它最喜欢捕食的一种动物看上去是大头金蝇。鉴于夏威夷典型的地理条件，尸体上仅发现大头金蝇的蛆并不足为怪。

与食肉动物密切相联的寄生虫主要是膜翅目昆虫，包括蚂蚁、蜜蜂和胡蜂。非常小的胡蜂（不到 1 毫米长）寄生在苍蝇的蛆和蛹上。这些小胡蜂在蛆或蛹的内部和外部产卵。卵进行孵化，胡蜂幼虫以发育中的苍蝇为食。这些寄生虫的卵常常生育一只以上成年胡蜂（数量取决于胡蜂种类），一条蛆或者一条蛹

上可能出现多达数百只胡蜂。应该引起法医昆虫学家重视的是，这些胡蜂常常“专情”于特定类型苍蝇，因此它们可以提供线索，甚至在苍蝇完成发育阶段飞离死尸之后辨明它们的种类。



雌丽蝇 (*Chrysomya megacephala*) 的头部情况

与死尸密切相联的第三组动物是既以死尸为食，又以其它节肢动物为食的动物，如胡蜂、蚂蚁和某些甲虫。与红色金蝇不一样的是，这些是杂食性动物，吃不同类型的食物。1985年在夏威夷从事研究期间，我观察到某些极具侵略性的蚂蚁——火蚁从我实验用的动物腐尸上搬运蛆虫，它们的数量是如此之多，以至于放慢了尸体腐烂的速度。在腐烂早期阶段，胡蜂尤为积极地在腐尸周围活动。它们以苍蝇成虫为食，常常在猎物飞行时大肆捕捉。这些胡蜂也以体液为食。在我在夏威夷岛进行的一些研究中，一种在这里