

博物馆的虫害及其防治

陈元生 解玉林

虫害对博物馆的文物有很大的威胁，发生虫害是文物保管工作中经常遇到难题。有些地区虫害相当严重，报刊上就曾公开批评报导过文物保管不善河姆渡出土文物、自然博物馆珍贵标本发生虫害、霉烂的事件。当然虫害的严重性远远不止这些，有一份资料中曾介绍过某一个省图书馆的特藏图书、画卷（均属一级藏品）、许多具有历史价值的珍藏本被虫蛀蚀成沟曲纵横，造成不可弥补的损失，至于未报道的恐难以枚举。虫害不仅是我国文物保护工作中存在的问题，发达国家文物虫害也是时有发生。例如日本文化财虫害研究所曾发表过不完整的统计，见表1。

表1 日本1960~1984年文物受损状况

文物类别	受虫、霉害分物件数	
建筑物	虫	27 件
	霉	18 件
绘画	虫	12 件
	霉	27 件
雕刻	虫	11 件
其他美术品	虫	13 件
工艺品	霉	17 件
古书	虫	28 件
	霉	88 件
书籍	虫	79 件

文物受损程度也非常惊人，木雕被蛀得千疮百孔；绘画古籍受衣鱼之害伤痕累累，残破不全；有的文物甚至是国宝，也遭到了虫害的侵袭，意大利艺术博物馆达·芬奇的圣Sebas Tiano 名画，在日本展出时发现虫情。日本如此，其他欧美国家也同样，在此就不一一列举。以上情况说明文物防止虫害是国内外都关心的问题，都有加以重视、研究的必要。

文物上发现虫害的有关文章、专著对其进行过统计归类,从昆虫分类学的大科目来分涉及9个目(鳞翅目、直翅目、膜翅目、鞘翅目、缨尾目、纲翅目、啮虫目、双翅目、等翅目)29个科,至于害虫种类说法不一,有资料介绍是70种;亦有说仅在皮革、羊皮纸、纸张上经常发生的虫害就有70多种(不包括偶然性和其他质地文物上发现的虫害),近年来有文章更进一步提到博物馆害虫可能多达数百种。害虫种类较多,有的是直接对文物构成危害(指有用口蛀食各种材料活动能力的昆虫),有的则非“定居者”造成间接危害。例如某些昆虫排泄在文物上留下污迹(苍蝇等),有些昆虫的尸体成为某些害虫的掩蔽所,还有的是昆虫进入电路系统造成短路事故等。

总之我们不拟在此对所有害虫的生态、生活习性作详细叙述,而只就最广泛的纸、丝、毛、棉、麻、竹木、毛皮、皮革、动植物标本中常见的10种(属)主要害虫作一介绍,以期引起文物博物馆工作者对防治虫害的重视。

一、博物馆的主要虫害

博物馆藏品中纸质文物所占的比重较大,也较珍贵,其中有书画、经卷、图书、碑帖、文件等。纸上有淀粉类黏结剂和各种养料,如果加上适合的温湿度,虫害就很容易滋生繁殖。纸类上的常见虫害有衣鱼、鲱蟭、书虱、烟草甲、药谷盗等。在竹木类文物主要的害虫是白蚁、竹粉蠹、家具蠹;在丝、毛、皮、动植物标本上发现的虫害常见的则有皮蠹、衣蛾等。但有些杂食性害虫,其危害物质,无截然分割的明显界限,博物馆藏品要防止一切虫害的发生。下面就每一种害虫的形态、生活习性分别作简单的叙述。

1) 衣鱼。又称银鱼。我国古书上早有衣鱼危害衣服、书籍的记载。《尔雅翼卷》载:“白鱼,衣书中虫也,始则黄色既老身有粉,视之如银;故名白鱼……一名炳鱼,又名壁鱼。”

衣鱼,体扁平,有暗灰色鳞片,头部有较长的触角。衣鱼在我国分布很广,国内已发现的衣鱼有九种,遍及廿五省市。在博物馆、图书馆中发生过衣鱼虫害的,据我们所知就有上海、江苏、浙江、江西、广东、广西等,衣鱼中最常见的是西洋衣鱼、毛衣鱼。

西洋衣鱼最佳适宜温度为 $23 \sim 27^{\circ}\text{C}$,成虫平均产卵可多达一百粒,但虫卵在温度超过 37°C 时即会死亡,西洋衣鱼可活长达 $2 \sim 3$ 年。

毛衣鱼,产卵平均50粒,在温度低于 0°C 或高于 45°C ,幼虫即会死亡,其最适宜温度为 $32 \sim 37^{\circ}\text{C}$ 。

除以上两种衣鱼外,我们曾在广州市捕捉过一批较特殊的衣鱼品种,体长为 $14 \sim 15$ 毫米(毛衣鱼、西洋衣鱼体长均为 $8 \sim 9$ 毫米),经我们初步鉴定该种应为厄巴纳栉

衣鱼 (*ctenolepsma urbana*)。据记载该衣鱼喜高湿, 适宜温度为 27 ~ 32℃。

衣鱼有咀嚼口器, 食料是碳水化合物和高蛋白物质, 尤喜食牛肉干之类食品。衣鱼亦能以植物纤维素为生, 而对羊毛、丝织品的损害却较少。在博物馆、图书馆中主要食料是书本上的糨糊、胶质, 但当无合适食物时, 它们也会蛀蚀沾污各种物质。对纤维是否是由于衣鱼蛀食造成, 可以通过损坏的纤维形态 (衣鱼蛀食纤维是不规则的) 留的斑迹、粪便、鳞片等来加以鉴别。

衣鱼是负趋光性昆虫, 长期处于黑暗、潮湿状态中的藏品, 特别容易受到衣鱼侵袭。经常使用的物件很少受衣鱼之害, 增加光照度对驱避衣鱼也是一种有利的措施。

2) 蜚蠊俗名蟑螂。在我国危害文物图书的有五种, 它们是德国蠊、澳洲大蠊、美洲大蠊、东方蠊、凹缘大蠊。蠊是世界性害虫之一, 该虫喜温暖、潮湿, 在我国南方蔓延很广, 几乎每个家庭都遭受其害, 已列为卫生四害之一。在美国最常见的则是德国蠊, 该种比其他种蠊繁殖更快, 一年可繁殖 2 ~ 4 代, 每条雌虫产 4 ~ 8 个卵袋, 可孵化 18 ~ 50 条幼虫。德国蠊不仅繁殖快, 而且其虫体较其他蠊小, 容易隐藏, 防治亦为困难。此外该虫从粪便中排出信息激素, 告知同伙寻找避难所, 集结同伙觅食和进行繁殖 (利用此种信息的特性可制定防治蜚蠊措施, 这些将在下一节加以叙述)。

蠊是杂食性昆虫, 特别爱好淀粉, 肉食。除人类食品外, 皮革、毛发、毛皮、纸张、胶粘剂、木材都是其食料。蠊除了对文物造成直接危害外, 其唾液、粪便、腹腺分泌液还会对文物造成污损。

3) 书虱。又名书蠹, 分布于世界各国, 体长仅 1 毫米。管孤雌生殖, 1 年繁殖 3 ~ 4 代, 产卵 20 ~ 90 粒不等, 卵极小, 呈灰白色。该虫生活在室外, 无翅, 是通过家具、纸盒携带入室內的。它主要食料是霉菌, 它的出现表明文物环境适宜霉菌生长, 对文物保护不利。书虱生活在书籍、纤维物品中, 亦啮食这些物质的粉屑、糨糊和胶质。该虫蛀食过的物品不同于受衣鱼、蠊危害所造成的现象, 不会形成蛀洞, 此虫喜高温, 在干燥条件下就不能生存。预防书虱的办法是进行室内通风干燥, 在冬天则可采暖干燥来加以防治。

4) 烟草甲。通常是烟草仓库的害虫, 除食烟草外对图书、纸张、标本等亦构成严重危害。该虫还具有一种特性, 即可食用除虫菊粉, 甚至食用量可多至杀死蜚蠊剂量的除虫菊粉。此例充分说明某些杀虫剂的非通用性。

烟草甲在炎热地区 1 年繁殖 7 ~ 8 代, 一般 1 年 3 代, 气候较冷地区则 1 年 1 代。每条雌虫产卵可高达 172 粒, 幼虫温度 19.5℃ 时停止活动, 低于 15℃ 进入休眠状态, 在不活动的低温范围内, 此种休眠能持续数月之久。烟草虫 2 ~ 10 天不食仍能生存。其对物品危害主要是幼虫阶段, 幼虫具负趋光性而成虫能在弱光线中活动飞翔。从以上烟草甲的生活习性考虑, 低温防治烟草甲虫害不失为一良策。

5) 药谷盗。被誉为“除铸铁外”任何物体都可能遭受其损害的一种昆虫,它甚至能在锡箔、铅片上钻孔,其食性较广,面粉、肉类、香料、药材、皮革、毛发、手卷、书本、木乃伊尸体均可成为其食料。在木材、书本上钻出直线坑道,造成严重的损坏。

药谷盗在最适宜的温度 28.5℃ 时,1 年繁殖 5 代,普通的是 1 年 1~2 代,每条雌虫产卵 100 粒。它产卵于寄主碎屑中或寄主的缝隙,凹陷及皱褶内或书脊的狭缝中。成虫有时会利用全身卷曲紧缩成一团来掩蔽自己不为人们所觉察,药谷盗幼虫在 0.5~5℃ 时能生存 4 个月,一般低温难以达到防治目的。(照片 6)。

6) 白蚁。白蚁类约有 2000 种,对木质文物、纸张构成危害的主要有两种,家白蚁和散白蚁。白蚁为了生存、繁殖,它们之间有严密的组织分工,工蚁口器特别适于啃食木材,采集食物,饲养其他成蚁和幼蚁,并经常整洁蚁群中各个蚁体,保持清洁(白蚁的一切败坏均可由此蚁造成,利用这一特性,已发展了一种生物药物防治法,利用菌药的传播,消灭白蚁)。

白蚁的食料是纤维素,通过体内消化分解为糖分而吸收。白蚁对建筑的危害很大,它们把木材内部蛀空,而只留下能隐蔽自己的外部轮廓,这对建筑来说是很危险的。白蚁的蚁道弯弯曲曲要发现其巢比较困难。白蚁不仅对木建筑,而且对纸张、书籍也有很大的破坏作用。白蚁蛀食过的书籍,在表面上,只是一个小洞,而内部却是坑道纵横,整本书受到毁坏。白蚁的危害亦是世界性问题,国内外防治单位进行过多方研究,提出了各种化学防治、生物防治、同位素探测等。

7) 竹粉蠹。这是竹木类文物中的一种重要虫害,硬木如橡木、白杨、赤杨、榆木、竹等都会受到这种虫害的袭击,尤其喜食含 3% 淀粉的阔口树边材。该虫在干木材中繁殖,其生活条件幅度较宽,在含水量 8%~30% 的木材均能生存。成虫将卵产在边材的缝隙中,一条雌虫总产卵量约 50 粒左右,孵化成幼虫时就开始蛀食木材,几乎木材所受的损坏均是由幼虫造成的。在南方地区该虫一年繁殖两代,幼虫在木材中生活可达 2~9 个月之久,这完全取决于气候环境条件,温暖季节蛀食活动继续,气候寒冷,幼虫即进入麻痹状态,幼虫在木材潜伏穴居,到幼虫后期蛀食活动向木材表面进展,挖成圆筒形的蛹室,造蛹,成虫则咬破表层,形成一圆形的出口。成虫生命期约为 50 天,即飞离原来寄居的场所。检验竹木文物是否发生此类虫害,可首先检查文物周围有否细粉末灰尘(该虫的排泄物),这种粉末与家具窃蠹小球状的排泄物不同。由此亦可得出一种保管经验,经常注意文物周围的情况,及早发现虫害,早期得到治疗。

8) 家具窃蠹。又名具斑窃蠹。其生活史与竹粉蠹相似,生命周期通常为一年,但在室内木材含水量较低时发育缓慢,它的生命周期延缓至 2 年以上,因而可能在一件竹木制品中,同时存在着几代的家具蠹。一条雌性家具窃蠹产卵最高为 54 粒,卵经 2~5 星期孵化成幼虫;幼虫将木材蛀成多条坑道,其粪便是椭圆形小颗粒,如果在洞口下面

有此粉屑,这是发生此种虫害的重要线索。幼虫变成虫后,咬穿薄薄的表层,洞口呈圆形,洞径约2毫米。

9) 皮蠹。皮蠹种类较多,“仓库害虫”一书中介绍的就有近50种,博物馆内主要的是皮革皮蠹、小园皮蠹、家具皮蠹、黑皮蠹、标本皮蠹等,在欧洲,标本皮蠹又称博物皮蠹,说明该皮蠹对博物馆藏品的危害严重性和普遍性。美国黑皮蠹最为常见,而华盛顿特区却是小园皮蠹的成虫累有所见。

皮蠹危害各种动植物物质包括干鱼、肉、皮革、毛皮、兽角、羽毛、羊毛织物、丝织物、昆虫、动植物标本,其食性非常复杂。

皮蠹的成虫一般体长2.5~4毫米,亦有长至10毫米的,如皮革皮蠹,各种皮蠹产卵不一。小园皮蠹产卵约40粒左右,而皮革皮蠹产卵则超过800粒。在室温中10~20天卵孵化成幼虫,并立即开始蛀食活动,幼虫密生简单刚毛或带刺的刚毛。这种刚毛能起到抗气凝胶类的物理杀虫方法。幼虫成熟后,往往蛀入附近非幼虫食物的物体内部,如木盒、木建筑、纤维板、书籍、棉花、塑料等材料中,造蛹室化蛹使这些物质亦受损坏。

皮蠹一般生活在室外,夏秋之季,皮蠹成虫飞入室内,成虫在后期有趋光性,在窗台附近常可发现皮蠹成虫,因而以光捕捉成虫是防治皮蠹的一项有效措施。

10) 衣蛾以毛毡衣蛾、负袋衣蛾、织网衣蛾最为常见,主要危害皮毛及其织物、丝织品、干动物标本。衣蛾幼虫具有咀嚼作用的口器,而成虫的口器则无此功能,因此对物质起危害作用是幼虫。幼虫在完全清洁的毛织物上不能生长良好,其原因解释可能是汗、尿等不洁物中含维生素B和盐,这些是它们所喜欢的食物成分。衣蛾幼虫不能消化植物性物质,但当植物纤维含胶或其他引诱剂时,棉布、纸张、麻布之类物质亦可能受到破坏,对羊毛混纺织物(尼龙、涤纶、腈纶),衣蛾食用以后经消化道排出,而成分未发生变化。衣蛾虫害严重时,同类幼虫的尸体也会成为它们食物的来源。

衣蛾是将卵产在织物的线中间,并以胶质将其固定防止脱落。

负袋衣蛾与织网衣蛾有不同之处:织网衣蛾的幼虫在寄生物的表面以丝缀寄主残屑及虫粪织网潜伏在网中活动,最后在网中化蛹。负袋衣蛾也用丝和纤维织网,幼虫拖着网袋行动,离开网袋它就死亡。

雄性衣蛾从腹部发出一种气体(性激素)吸引雌性衣蛾。衣蛾繁殖速度亦相当惊人,1年发生3~4代,每只雌蛾产卵100~200粒。其危害较大,织网衣蛾能钻通数十层织物。

以上只是简要地介绍了一些主要害虫的生活习性,以便文物保护工作者观察,及时发现虫害,分别虫情,对症下药,同时也提起文物保护工作者对虫害问题的重视,加强防治工作。

二、虫害防治方法

虫害应贯彻预防为主，防治结合的方针。博物馆首先要防止害虫的侵入，清洁卫生是一项积极有效的预防措施。如果一旦发生虫害，也应积极治理，防治蔓延，二者不可偏废。虫害防治一般可分为清洁防治、化学防治、生物防治等。

（一）清洁卫生防治法

清洁卫生是一切防治的根本，但这往往不为人们所重视而往往偏重于杀虫剂治理方法。实际上，经常彻底地做好文物、文物库房、博物馆周围环境的卫生，恶化害虫生活条件是能有效地防止虫害的发生。

害虫引入博物馆的通道不外乎两类：一是昆虫直接爬行、飞翔入内，二是潜伏在各类物质夹带引进。杜绝这两条通道，虫害就可防止。

1. 周围环境的清洁

博物馆周围环境如果害虫孳生，它们为了觅食或越冬寻求合适的生存条件，常会潜入室内，我们曾在浙江某地文物库房内发现衣鱼，经调查，虫源是来自库房附近的一间堆放杂物的小间，里面孳生着大量衣鱼。为了证实室内虫害与此有关，我们在库房周围墙脚、窗台上撒放杀虫剂，数天后发现放药处有衣鱼的尸体，这一事例说明环境清洁的重要性。

2. 橱柜、装潢材料、设备的清洁

存放文物的橱柜、木架、囊盒、室内地板、壁面装饰等用材须严格挑选，要警惕潜伏的虫害。有文章介绍日本一新建博物馆库房的壁面、地板发现虫蛀，究其原因所用的杉木、榿木内有虫卵，建房时未曾觉察，建成后幼虫羽化为成虫，形成多处蛀洞。我们还发现过因囊盒制作材料选用不当，将有虫卵的旧木丝作软衬，结果衣鱼在囊盒中繁殖，幸好发现及时，才免遭其害。此外，对裱画用的木制画轴要特别注意，内如有虫害潜伏，将会使整幅画面受到破坏。总之，博物馆内所用的一切木料，均须特别注意，必要时要进行预处理，杀灭全部虫卵。

3. 文物的清洁

文物来自各方，上面蒙有各种污垢，也可能寄生着虫卵，文物进入博物馆，都须经

过清洁处理, 根据文物不同的性质, 分别可采取干擦、水洗、过风斗晾等方法。

4. 文物仓库的清洁

文物仓库应经常打扫, 做到室内无灰尘。尘埃不仅是虫、霉孳生的养料, 而且尘埃中的化学物质对文物会产生化学反应。另外保藏文物地点的经常清洁利于及时发现虫害, 采取隔离和局部杀虫处理, 否则, 危及整个博物馆, 后果将是难以设想的。日本一书库就是例证, 当发现有虫害时, 整幢书库 1 ~ 4 楼均感染蔓延, 只得将全部建筑封闭进行熏蒸杀虫。

(二) 物理防治法

物理防治是利用能使害虫致死温度、脱氧气、脱水、非热形式的辐射能等方法来进行灭虫。具体措施有高温、低温、干燥脱水、充气除氧、辐射等。

1. 高温杀虫

一般仓库害虫在 62.8℃ 中 5 分钟或 49 ~ 52℃ 中 10 ~ 12 小时都会死亡。高温杀虫可以用加热的气体亦可采用热辐射, 如红外线、微波或高频。微波、高频杀虫是二项杀虫的新技术, 其原理是电磁场迅速加热, 虫体细胞结构、神经系统的胆固醇迅速加热和剧烈振荡而受破坏, 最后导致死亡。一般处理仅需 60 ~ 90 秒, 温度达 60℃, 100% 杀死谷斑皮蠹 (幼虫)、苍斑皮蠹 (成虫、幼虫、卵)。

高温杀虫比低温杀虫更具有可靠性, 可 100% 杀死所有会期的害虫。有的害虫杀除的温度可以稍低, 如衣蛾在 40.5℃ 中 4 小时即可全部杀死, 而皮蠹则要温度较高才能杀除。高温杀虫方法简便, 无残毒, 但须注意的是有的材料加热后会发生卷曲变形; 对膨胀系数不同的两种材料制成的文物可能会引起崩裂; 处理木材时要调节相对湿度, 维持相对湿度的平衡, 温度升高, 环境的相对湿度应予以补充升温, 温度降低时, 相对湿度亦应保持回复到原来水平。在应用高温方法杀虫时, 要充分考虑到可能会引起的各种不良后果因素。

2. 低温杀虫

一般害虫在 10℃ 或 10℃ 以下不再活动, 但还保持着生命力, 处于冬眠状态, 温度升高后, 仍恢复活动能力。过去保管地毯曾采用在春夏季节将其放在冷藏库中处于 -10℃ 的条件下, 防虫效果较为理想。但对大多数害虫的致死低温须在 -20℃ 左右, 并且时间需要一天以上。低温杀卵则是更难。

低温杀虫通常降温速率越快、杀虫效果越佳，虫害致死的最低温度则有所升高，否则某些害虫会通过水来保护自己，顽强抗争。木材蛀虫就是一例。

另外采用温度波动技术即先降低温度，然后加快升高温度，如此反复数次，亦能加速害虫的死亡。总之其原理是要突然改变害虫的生态环境，使其生理机能不能适应突变而受破坏，以致死亡。美国耶鲁大学曾进行过深度冷冻法（ -27°C 、冷冻时间为三天）根除书本中害虫的试验，取得良好的结果。

低温杀虫比高温杀虫对木材制品而言危险性较小，但应注意的是某些含水量较高的物质（例如某些胶粘剂）会形成不可逆反应。

3. 干燥失水防治法

控制湿度，恶化害虫生活条件。害虫喜高湿，若将相对湿度控制在 50% 以下，书虱一类虫害就可得到防治。

除控制相对低湿度外，还可采用惰性粉末（如硅气凝胶）作为昆虫脱水剂，而使害虫失水致死。此类方法适宜于应用防治蜚蠊、白蚁，对具有刚毛的地毯皮蠹则无效果。

4. 充气、除氧、杀虫法

昆虫亦需生存在有氧气的环境中。除氧方法有多种：如真空、化学除氧剂、充 N_2 、 CO_2 、 He 等。下面就充 CO_2 气体杀虫作一简介，其他方法从略。

CO_2 对脊椎动物起调节呼吸功能的作用， CO_2 含量的增加，呼吸速率也随之增加。空气中 CO_2 浓度为 2% 时呼吸速率增加 50%；浓度为 5% 时，呼吸增加 300%； DO_2 浓度在空气中占 30% 时（氧气含量 15%）能起杀虫作用。惰性气体则不然，它需在氧气含量低至 2% 时才起杀虫作用，而且虫死亡时间比在 CO_2 气体中更长。 CO_2 气体虽有杀虫作用，有实验资料介绍只有在 CO_2 含量 60%，温度 21°C 的条件下，4 天以后大部分所有虫期的害虫才能杀死。

CO_2 杀虫对被处理的物质反应较小，但对某些物质可能还是有害的。例如， CO_2 会使某些颜料产生变化。

5. 辐射杀虫

γ 射线辐照其优点是穿透力强，辐照无温度、压力方面的变化。钴 $60-\gamma$ 射线辐照灭虫我国早在 1958 年就进行了该项工作的研究，经 γ 射线辐照处理，使害虫死亡或后代不育。据有关资料介绍，法国、美国、英国、意大利等国曾用该技术对木材、皮革、纸张等进行处理，文物基本未曾损伤。但亦有资料对此提出异议，认为使昆虫立即致死

的剂量要高至 30 万拉德，致死剂量也需几万拉德，即使对放射线较敏感的生殖细胞要抑制其繁殖，大多数昆虫亦需 1 万拉德，要慎重考虑这种剂量对文物质地产生的影响。另外，辐射在其他方面产生的问题值得引起注意， γ 射线对某些塑料，特别是聚缩醛、聚丙烯、碳氟化合物产生有害的影响；玻璃辐射后会变色；还了解到 γ 射线辐照引起棉纤维丧失强度等。因此对 γ 射线辐照杀虫措施引进到博物馆，还得进行大量细致的研究。

除钴 60 辐照杀虫以外，德意志民主共和国采用了一种手提式铯 137 辐照装置对 potodam-Sanssouci 国家宫内受家具窃蠹严重侵害的地板、木墙、家具进行处理，使用剂量为 3KGY，虫害完全得到控制。

（三）生物防治法

以菌治虫、以虫治虫，是农业上防治虫害的一种有效措施。博物馆内采用此法似乎欠妥，但对周围环境虫害的防治或尚有可取之处。例如食蠨小蜂以鲱蠨卵为食料能 100% 将其消灭，又如白僵菌能防止白蚁等，这类方法在一定条件下会有其应用价值。

（四）化学防治法

化学防治是通过药剂与虫体接触，造成昆虫内部组织细胞的破坏，产生病理学变化，最后形成全部生理机能的变化来达到消灭虫害的目的。化学杀虫剂（包括驱避剂）种类较多，我们将其分为三类（植物性杀虫剂、低毒性合成杀虫剂、熏蒸剂）在下面作分别介绍。

1. 植物性杀虫剂

我国古代很早就以植物来防治“书蠹”，见诸于著录的有莽草、芸草、皂荚、花椒、鼎香木皮、黄柏等。最近出版的“博物馆藏品保管”一书中还介绍“苦练子和烟叶胍各一半研成粉末，用于有虫的文物，一星期虫子可全部毒死”。在此不拟对植物杀虫剂一一加以叙述，而就我们进行过初步研究的两种植物作简要介绍。①黄蘗：又名黄柏，本草纲目载“黄蘗……杀蛀虫”。黄柏应用渊远流长。早在北魏时间就被用来染纸辟蠹，近几十年来美国、日本都曾对黄柏的杀虫作用进行分析，推测其杀虫成分是黄柏内酯、黄柏酮。我们也曾对黄柏有效杀虫成分进行过提取、分离，并用衣鱼作杀虫试验对象，证实它的某些有效成分是具杀虫作用。黄柏染成的纸有“辟蠹”作用，选用该

纸包装古籍书画能起一定的防虫作用。②苦练子：似乎应为苦楝子内已分离得异川楝素、川楝素脞等四种化合物。它们有的能使昆虫拒食，有的使昆虫产生病变，有的起影响干扰激素的作用。该植物杀虫的机制已有许多篇论文报导。至于实际投入应用还有待进一步研究。

2. 低毒性合成杀虫剂——苄氯菊酯

该杀虫剂系拟除虫菊酯，具除虫谱广、杀虫力强等优点，我们曾用其对白蚁、衣鱼、蠼进行过杀灭试验和实际应用。防治白蚁该剂浓度以 250 ~ 500ppm 为宜，有效期为两个月；衣鱼接触苄氯菊酯后 5 ~ 10 分钟内开始击倒，20 分钟后则缓慢死亡；苄氯菊酯对蜡蠼则有独特的兴奋驱赶作用，喷药后 3 ~ 5 分钟蠼纷纷出洞，到处逃窜，次日则满地虫尸。最近还有报导，将其用于羊毛的防蛀剂的主要成分在避光的条件下，防虫期限可达七 ~ 八年之久。

3. 熏蒸剂

文物上不宜直接喷洒杀虫剂，应避免药物对文物的污染。熏蒸剂则是一种最有效、较为合适的杀虫方法。国内外目前认为适宜于文物熏蒸的药剂是三种，即环氧乙烷、硫酰氟、溴甲烷。

(1) 环氧乙烷

不仅有较强的杀虫能力，而且杀菌力较强，过去十几年中很多欧美图书馆都采用此剂作防疫处理。但近几年来，国外不少文章对该熏蒸剂提出异议，主要表现它在物质中的残留和它的诱变、致癌因素，其次是它的混合气体高浓度的 CO_2 对某些颜料的影响。这些问题值得进一步探讨。

(2) 硫酰氟

该剂在低温中也有较强的杀虫能力，但有文章介绍它的杀虫卵能力差，若用来杀虫卵，其所用浓度可能要高达常用剂量的五倍，对人的毒性问题将是应该加以解决的问题。

(3) 溴甲烷

溴甲烷是粮食进出口方面多年来使用的一种熏蒸杀虫剂。我们近年来曾对其杀除霉菌性能进行过试验，证明溴甲烷具杀虫、杀霉两种效能。其在使用中主要是毒性和残留问题，经过 2 年的努力，废气治理已获解决，但设备尚有改善的必要。

除以上三种熏蒸剂外，DDVP 亦是一种杀虫能力较强的熏蒸剂，使用时必须远离文物，其对铁器有腐蚀作用。该剂毒性较高，使用后应开窗排风散毒。

至于以前在博物馆普遍使用的萘、二氯苯则由于有资料介绍萘蒸气会破坏红血细

胞，对肾，肝会引起损伤；二氯苯会使人体质变弱，更进一步引起肝的损伤等因素，因而该两种药物已不宜再提倡使用。

从以上介绍的各种防治方法中，可以了解到每项措施有其利弊二重性，不同虫害采用不同措施。总之，对虫害要防患于未然，治理要积极慎重。

（原刊于《文物保护技术》辑刊 1991 年第六辑第 114 ~ 128 页）