

书画的保管环境

许方强

在博物馆的藏品中，最难保管的要数书画。因为书画主要由纸张、纺织品所构成，属于纤维质地文物。天然纤维是害虫喜欢蛀食的对象，因此书画易招致虫蛀。天然纤维可以被霉菌产生的酶所分解而成为霉菌的养料，因而书画也容易生霉。加上天然纤维具有吸湿性，大大助长了霉菌的生长和有利于害虫生活。天然纤维受阳光照射强度会下降，天然纤维内的某些化学物质在阳光作用下会分解而变色，故书画受阳光照射要变脆变黄。海洋大气和工业污染也不利于书画的保管。所以保管书画的首要任务是防虫、防霉、避光和防止空气污染的损害。要解决这个问题，必须将书画保存在适宜的环境中。

由于害虫分布极广，霉菌的孢子又大量散布在空气中，要将书画保存在无虫无菌的环境中是极端困难的，而采用抑制害虫和霉菌生长繁殖的办法也可以收到较好的效果。控制与调节库内温湿度就属于这一种办法。因为害虫和霉菌的生长繁殖需要有合适的温湿度，一般害虫在 18~35℃ 左右繁殖很快，而在约 10℃ 以下，大多数害虫就停止发育和繁殖。日本的河野常盛先生对粮仓害虫谷象的繁殖进行了多年的试验，其结果很值得我们参考。他发现温度在 10℃ 时，经过一年也没有增加一条害虫；在 15℃ 时，一年只增加 188 条；达 20℃ 时，一年增加 6500 多条；达 30℃ 时，一年增加 11900 条，可见害虫的繁殖和温度的影响有极大的关系。

害虫在相对湿度低时则易于死亡，美国农业部昆虫学家曾经试验了在一定的大气压力下各种相对湿度对谷盗的影响，其结果发现相对湿度为 33%、大气压力为 10% 时，谷盗在 72 小时内全部死亡。其原因是由于在较干燥的空气中，害虫蒸发水分要比在潮湿空气中快得多，将害虫放在相对湿度低的条件下，由于害虫的气门开放时间延长，而水分迅速蒸发，因而死亡率较高。

霉菌在 20~30℃ 相对湿度 75% 以上繁殖较快，实验证明 75% 这个相对湿度是霉菌可以较大量繁殖的临界湿度。当相对湿度上升到 80%~90% 时，已很适合多数霉菌的生长。在相对湿度 95% 左右的条件下，则霉菌的生长非常旺盛。而当温度降至 18℃ 以下，相对湿度 65% 以下时，霉菌将不能正常发育。温度降至 10℃ 以下时霉菌便不易生长。

利用害虫和霉菌的这一特点,可以采用控制与调节库内温湿度的办法来抑制害虫和霉菌的生长繁殖,以达到书画防虫防霉的目的。

那么博物馆书画库内的温湿度控制在什么范围内比较合适呢?一般说来,温度最好控制在 $10 \sim 18^{\circ}\text{C}$ 之间,因为这是害虫和霉菌都较难繁殖的温度,相对湿度最好控制在 $50\% \sim 65\%$ 之间,因为在相对湿度 65% 以下,霉菌失去正常生长发育的可能。而当相对湿度上升到 68% 时,如果温度适宜的话,霉菌就有了生长的可能,所以相对湿度 65% 作为安全上限是比较妥当的。为什么还要有一个相对湿度 50% 的安全下限呢?这是因为书画是吸湿性物质,对于过度干燥非常敏感,容易干裂。再者书画都是经过使用糨糊、石花菜之类的黏着剂进行装裱过的,干燥到了一定限度,黏着剂过度干脆,也会造成书画的物理性损坏。倘是相对湿度降至 45% 以下持续较长的时间,书画就有损坏的危险。所以相对湿度 50% 的安全下限是一个严格的干度极限。

我省气候温暖、潮湿,每年温度处在 $10 \sim 18^{\circ}\text{C}$,相对湿度处在 $50\% \sim 65\%$ 的范围内的日子不多。据我馆书画库内的 ZJ 型自记温湿度的记录表明,只有 11 ~ 12 月份有较多的日子,10 份和 1 月份也有一些日子符合这一要求,所以每年只有第四季度适宜于进行书画检查清理工作和进行书画陈列展出。在春天,由于湿度变化太大,书画最不宜陈列展出。这是因为如果书画在陈列展出过程中遇到了很潮湿的天气,书画就会发生卷曲变形现象。由于展开了的书画有机会吸收大量的水分,纤维吸水后体积发生膨胀,使展开了的书画向四面伸展,但书画本身却多少受到了一定程度的固定,这种伸展受到了限制,因而造成书画卷曲变形。如果书画被直接挂在墙土,则书画吸水的机会就大增,书画卷曲变形的程度会更严重。吸湿后展开了的书画在天气突然转为干燥时,由于收缩不均匀,不能回复原状,使卷曲变形暂时固定下来。此时应立即结束展出,将书画重新卷好,待书画慢慢恢复原状。当然,也不能在书画未干时便卷起来,否则因书画含水太多就容易生霉。

我省在每年春天和春夏之交,总有一些日子相对湿度达 100% ,即已达到饱和湿度,空气中的水蒸气已经饱和,此时,室外一般气温升高,而地温及室温尚低。当室外的一定湿度的暖空气流入室内遇冷时,如温度降到露点,水蒸气就开始液化成水。如果温度继续降至露点以下,空气中的水蒸气就会凝集在物体的表面。我们可以看见水泥地板、石块、柱脚、金属表面出现大量水珠,这叫做“水淞”现象。此时如果空气中存在活泼氧,将与水蒸气结合成过氧化氢溶液。如附在书画上,将会加速纤维素的分解。此时如空气中存在二氧化硫,将与水蒸气结合成亚硫酸。如附在书画上,纤维也要受到损害。此种天气多为晴天,或下着雾状毛毛雨的天气,广东俗称“回南天”。在这种天气,一定要密封库房,防止潮湿的暖空气进入库内。

在天气不符合要求的日子里，博物馆书画应该用什么办法来控制与调节温湿度呢？实践证明，采取密封、通风与吸潮相结合的方法，是控制与调节温湿度的好办法。

首先书画库应选择通风较好和干燥的楼房，不宜选择底层和顶层。因为底层较潮湿，而顶层受太阳直射，温度较高，温湿度变化也太大，温度的控制与调节较为困难。最理想的是，库房是可密封的，并配备有空气调节器，这时温度可随意控制在所需要的范围内。如果不具备这种条件，则可以采用通风散温的办法来降低库内的温度，可以利用库内外空气压力不同所形成的气压差，使库内外空气对流。如果库内温度高、湿度大，表示库内空气密度小于库外，空气压力也低于库外。此时可打开门窗，库外空气就会进入库内，库内热空气便会流出。此时库外如有风，凭借风的压力就能加速空气的对流，库房设置排气风扇进行机械通风，能大大加速空气的交换，增强通风散温的效果，库内温度会下降较快。

湿度的控制，特别是防潮，乃是书画保管的最关键问题。控制湿度也可以采取通风散潮的办法，当库内湿度高于库外时就必须进行通风，反之，如果库外湿度已高于库内时，则应停止通风，密封库房。当库内外湿度都过高时，宜密封库房，在库内进行吸潮以降低库内湿度。比较好的办法是使用吸湿器，其原理是用一台压缩机将制冷剂通过一组吸热管循环吸热，使空气中水蒸气达到露点，凝结成水，集中排出。一般在温度 30°C 、相对湿度70%以上时，每小时可自空气中吸水5~7公斤，库内相对湿度在一般条件下可降低15%~40%。

此外，利用干燥剂吸潮也是一个办法。可将书画存放在密封画柜（或箱）内，用纱布袋或浅广口器皿（如搪瓷碟）盛放变色硅胶于画柜（或箱）内作为干燥剂吸潮。变色硅胶乃是硅胶用二氯化钴染色而成，烘干后呈蓝紫色，具有吸水能力，吸水后呈粉红色，失去吸水能力。于 $80\sim 130^{\circ}\text{C}$ 范围内烘干，重新变成蓝紫色，仍可再用。烘干后的变色硅胶不宜趁热使用，应先投入玻璃干燥缸内密封冷却至常温才能应用。冷却后，如要保存待用，也可用塑料袋密封保存待用。每公斤硅胶可吸水0.4~0.5公斤，吸湿后仍为固体，表面不潮湿、不溶化、无污染、无腐蚀性，对文物无副作用，性质稳定，可长期使用。粒状硅胶容易粉碎，球状硅胶比较耐用。但硅胶吸水能力终究有限，如大规模应用，则烘干的工作量也很大。

除了控制与调节温湿度的办法外，使用化学药品防虫防霉也是行之有效的办法。所选择的杀虫杀菌剂，要求对书画无副作用，药效高而对人无害，不污染环境。

凡是采用一种新的书画防虫防霉药，都应事先进行充分的试验，在充分证明确实对书画无副作用后，方可大规模应用。在我省已发现的蛀食书画的害虫中，以蠹鱼和烟草甲最常见和危害最大。

蠹鱼，学名毛衣鱼，属原始的无翅昆虫，成虫体长9~13毫米，背面覆微黑色鳞

片,腹面覆白色鳞片。体形由头到尾逐渐细小,尾部有三根长长的尾须。触角丝状,长11~15毫米。喜食含淀粉、蛋白质、纤维等物质。对书画一般蛀食表面较多,特别危害糝糊粘贴的题签。蠹鱼喜潮湿、温暖、怕光、爬走敏捷、生命力甚强。

烟草甲的幼虫对书画危害极大,幼虫老熟时约4毫米、体弯曲、淡黄白色、近圆筒形、多皱纹、体密生丝状黄色细毛。

烟草甲的幼虫喜在书画中打洞,自身藏于洞内而受到保护,被蛀食的画轴和手卷,害虫所蛀的一个洞就成了许多个洞。

幸好烟草甲的幼虫生命力很弱,易于消灭。只要药物到达它的藏身之所,便会死亡。将烟草甲的幼虫暴露在空气中,也易于死亡。

目前,书画防虫广泛应用驱避剂。也就是利用易挥发并具有特殊气味和毒性的固体药物,放入密封画柜(或箱)内,使药物挥发出的气体在书画周围保持一定的浓度,杀灭害虫或使害虫不敢接近。

常用的驱避剂有萘、樟脑和对二氯化苯。

萘:分子式为 $C_{10}H_8$,纯萘为白色结晶粉末,也有片状结晶的。化学性质较稳定,易挥发,具有特殊气味,是一种驱虫药剂。萘的蒸气浓度较大时也能起杀虫作用。大都加工成精萘丸(即卫生球)使用,使用时要用纸包裹,防止接触书画。

樟脑精:分子式为 $C_{10}H_{16}$,即合成樟脑,纯品为无色晶体,在空气中易挥发,制成精制樟脑并使用较方便。

对二氯化苯:分子式为 $C_6H_4Cl_2$,纯品为白色结晶,在常温下易挥发,速度比萘快,有类似乙醚的气味。对人无明显毒性,但人吸入后会引起头痛,故不宜在这种气体弥漫的空间中停留过久。其药效为萘的五倍,害虫吸入其气体后能引起麻醉,并能溶解虫体内的酯类,造成死亡。对害虫既有驱避又有杀灭的能力。使用时宜用小玻璃瓶盛放。瓶口封纱布,以降低挥发速度。要防止药物直接接触书画,否则书画会变黄。人进入画库前应事先通风,以改善空气条件。

三种驱避剂相比较,二氯化苯防虫效力最强。

明清时期,佛山生产一种红丹纸,蠹鱼不敢蛀食。因红丹的主要成分是四氧化三铅,害虫误食便会中毒。如使用红丹纸装裱或包装书画,也能起防虫作用,但红丹对人是有毒的。

采用0.4%二氯苯醚菊酯的无水乙醇溶液涂制防虫纸,垫于书画柜内,如蠹鱼与防虫纸连续接触半小时以上,或间断接触一小时以上,则蠹鱼出现神经麻痹现象而不能逃走,并缓慢死去。这种防虫纸有效期在一年半以上。二氯苯醚菊酯是第一个能应用于防治害虫的拟除虫菊酯,对高等动物毒性很低,既安全,用药量又少。

对付蠹鱼,也可以考虑采取诱捕的办法。我在工作中无意中发现蠹鱼会沿书画进入

浅广口器皿，如搪瓷碟、玻璃培养皿等，蠹鱼一旦进入了玻璃培养皿，便再也逃不出来。倘能找到一种引诱剂，引诱蠹鱼必然进入培养皿，则书画的防蠹工作将会简单得多。

我省气候温暖、潮湿，每年都有霉雨季节，因此，书画如保管不善，便易生霉。

霉菌是微生物中数量最多，分布最广的一种。由于霉菌对天然纤维有较强的分解能力，并能产生各种色素，因此对书画危害也很大。由于空气中到处充满了霉菌，因而书画表面几乎不可避免会附上霉菌。当霉菌处在孢子状态时，肉眼不能发现，如条件不合适，霉菌可以暂时不繁殖。条件合适时，孢子发芽长出菌丝，在书画上出现一些丝状物，继而逐渐形成绒毯状、棉絮状或蛛网状的菌落。霉菌的菌丝多是白色或浅色，菌落形成后，由于在菌丝的顶端逐渐长出各种颜色的孢子，致使菌落变成一定颜色（如绿、黄、青、棕、橙、粉红等）。书画上常见的各种霉斑，就是这些菌落。某些霉菌的菌丝本身也能分泌一些色素使书画染色，所以书画生霉后，即使将霉菌清除，仍会留下染有颜色的霉点，如果发现不及时，甚至会霉烂成洞。

书画防霉的药物有许多种，如五氯酚钠、多聚甲醛、醋酸苯汞、麝香草酚、环氧乙烷等，但多少对人有一定毒性或使用不很方便。

其中环氧乙烷终究算是较理想的气体杀虫杀菌剂。因为它渗透性强、杀菌力强、杀菌谱广、能杀死各个发展阶段的害虫，对书画无副作用，熏蒸后不留残药。但环氧乙烷不但有毒，且易燃易爆，必须保存在耐压的不锈钢储罐中，使用时要有一套设备，目前有些防疫部门已经配备有这类设备。

馆藏书画一旦发现虫害和生霉现象要立即处理。应把受损害的书画移至库外另一房子内清除害虫、虫卵和霉菌。受损的书画要进行消毒，受损的画柜和箱也要进行消毒。新征集的书画，外借后归还的书画也要进行消毒。

书画消毒的办法最好采用环氧乙烷消毒，如设有消毒室的可采用溴甲烷消毒。没有这类设备的可采用对二氯化苯消毒，办法很简单，可将要消毒的书画放入密封箱内，每立方米空间放对二氯化苯一公斤，对二氯化苯可整瓶放入，打开瓶盖，让对二氯化苯尽量挥发。但要防止药品直接接触书画。密封熏蒸一个月后，便可取出入库。

受损的书画最好在消毒室内消毒，如整库密封消毒，可先后用敌敌畏乳剂挂布条熏蒸和甲醛熏蒸消毒。

书画受光线照射纤维会逐渐受到损害，如受到阳光直射，书画很容易变黄变脆。这是因为阳光中有很强的紫外线，在紫外线和空气中的氧的共同作用下，纤维素链会断裂，纤维素聚合度降低，因此纸张强度下降。纸张中的木质素在阳光和空气中的氧、水分的共同作用下，会被分解产生邻苯二酚、再转变为邻苯醌，呈棕色，这是纸张变黄的原因。因此书画库的窗户必须配备黑色的窗帘，库内照明不应安装日光灯，因有些日光

灯能产生很强的紫外线。书画展出时,如果一定要采用日光灯照明的话,则必须采取防紫外线措施。

书画即使仅仅暴露在明亮的光线下,也会发生肉眼不易察觉的轻微朽坏,所以如果书画长期陈列,年长日久便会逐渐变脆变黄,因此书画只适宜作短期陈列展出,保管书画的柜、箱,最好是避光的。

海洋大气和工业污染也不利于书画的保管。

海水中的盐分,随着海浪被风卷起进入海洋大气中,故海洋大气夹带有极细的盐质结晶微粒。在刮台风的时候,海洋大气可以深入大陆纵深地带。如果让这些空气钻进了书画库,就使盐粒有沉积在书画上的可能。盐粒具有明显的吸湿性,也是霉菌生长所需的养料,这就会大大助长霉菌的生长繁殖。因此,在台风季节,书画以密封保管为佳,我省每年都有数次至十多次台风登陆,所以必须特别引起注意。

随着工业的不断发展,空气污染有越来越严重的可能。

煤和石油产品的大量燃烧,使空气中含有大量的硫化物这对书画也是有害的。散入大气中的各种工业烟雾及尘埃,如沉积在书画上,将会成为水分凝聚的晶核,而且灰尘本身也具有吸水性,某些灰尘吸水后对纤维有损害作用。防止的办法仍是采取密封保管的措施,陈列展出的书画应有橱柜或镜框保护,如发觉书画上已积有灰尘,可用干净的、柔软的鸡毛扫轻轻扫去。画柜、箱内的积尘宜用吸尘器清除,保管书画传统上采用的布或缎制造的画套套上,具有防尘作用,又能防止书画受到人工磨损。

上述所谈的书画保管环境问题,多次提到采用密封与通风措施,其实密封与通风是互相矛盾的。因为密封了就不能通风,通风时就谈不上密封,然而解决好密封与通风的矛盾,正是创造良好的书画保管环境的关键。

密封对书画保管起着几重作用:使书画处在一定湿度范围内;使熏蒸剂在书画周围保持高浓度;防止药物外逸浪费和污染空气;防止海洋大气和污染的空气与书画接触;防止灰尘和霉菌飘落在书画上;减少虫蛀鼠咬的机会;起一定的避光作用。

但是,由于保管书画的条件只能做到相对的密封,这就产生了一些问题。

当相对密封系统内的湿度低于外界时,水分会沿一切缝隙钻进来。当外界已转为干燥,湿度反而低于相对密封系统时,系统内的水分由于环境较密封而外逸的速度很慢,就会使书画含水量过高,这时就必须通风才能加快书画所含水分外逸的速度。因为通风除了能使系统内外湿度平衡之外,尚可以提高书画所含水分的蒸发速度。空气流动速度愈快,书画上的水分蒸发也愈快,所以在秋冬干燥天气,宜经常开动书画库的排气风扇进行机械通风,因为机械通风能加速库内空气的流动,在库内外湿度同样高的情况下,通风虽不能降低库内的湿度,却能强迫库内空气流动以增强书画表面水分子的活动,这就能减少霉菌的活动,降低霉菌的生长繁殖速度。因此,此时通风仍是可取的。

由于书画柜、箱也只能做到相对密封，因此，驱避剂必然会大量外逸，弥漫于整个书画库，使库内空气污染至不适于人工作的程度。如先开动排气风扇通风数分钟，库内空气条件可获大大改善，然后人再进入库内工作，并需继续通风以改善空气条件。

排气风扇的排气窗应该是能密封的，因为书画库一旦停止通风，便要重行密封。

采用干燥剂吸潮，要求书画柜、箱的密封性能较好，否则水分继续从外界获得补充，干燥剂将在数小时内失效。

采用吸湿机吸潮时，要求书画库的密封条件较好，否则水分大量从缝隙进入库内，吸潮也将是徒劳的。当相对湿度超过 90% 时，吸湿机应日夜不停地开动才能维持库内较低的湿度。

当着书画已经吸取了过多的水分时，不宜进行密封，必须先行通风让水分散失至符合要求时再行密封。

保管书画的密封箱，宜采用我省阳江县出产的著名传统产品——阳江漆皮箱。它是用杉木制造，内外均蒙上纸，再涂上黑色的木漆，盖和底接合紧密，密封性能很好，又能避光防潮，使用寿命也长，运输书画用它装载，可使书画在运输过程中也能处在良好的环境中，它的缺点是提取书画不如柜方便。

密封画柜宜采用不易变形、不易招致虫蛀的优质木料和夹板制造。其中以柚木为最佳，密封柜的活动接缝处，宜镶上绒条，使接缝更为紧密。

综上所述，只要文物工作者努力为书画创造合理的、科学的保管环境，完全有可能使书画的自然老化过程减慢、防止书画遭受不必要的损害。

（原刊于《文物保护技术》辑刊 1981 年第一辑第 92 ~ 102 页）