

文物的防潮与降湿

郑求真

博物馆的文物大量的存放在库房里，部分陈列在陈列室里。要保护好这些文物，重要工作之一，就是防潮与降湿，因为湿度过高，纤维质文物的结构和颜色会受到影响；质地较松的陶器等文物，表层会逐渐粉化和剥离；湿气渗进有隙缝的漆器、玉器、石器 等文物中，加上冷热变化的影响，隙缝会增多和扩大；相对湿度高于 75%，又正是污 损文物的霉菌繁衍的良好条件。

潮湿的成因之一是空气中水蒸气的影响，而空气中水蒸气的含量（湿度）又和温 度有直接关系：温度增高，相对湿度就下降；温度下降，相对湿度就上升。文物库房， 以保管书画、织绣的库房为例，其温度，冬天以 10~18℃ 为宜，夏季以 25℃ 左右为宜， 其相对湿度以 50%~65% 为宜；在一天之内，温度的变化，上下不超过 2~5℃ 为宜，相 对湿度的变化，上下不超过 3%~5% 为宜。

文物保管工作者，须密切注意室内外温度、湿度的变化，置备完善的设施，定时测 量，及时采取措施，使库房和陈列室的温度、湿度符合要求，以利于文物的保存。

（一）温度、湿度测量仪器

目前，使用较普通的温度、湿度测量仪器：

1) 干湿球温度表：用以测算空气温度和湿度，由两个温度表组成。其中一支测定 气温，称“干球温度表”，另一支球部用湿纱布包上，纱布下端浸入水杯中，此为“湿 球温度表”。空气含水蒸气未到饱和，则湿球温度表因纱布上水分蒸发，读数低于干球 温度表。根据干、湿两个表的读数，可用气象专用图表（干湿球温度表相对湿度计算 表）求得空气的绝对和相对湿度。

2) 通风干湿球温度表：是一种用人工通风方法测算空气温度、湿度的干湿球温度 表，有手摇式及风扇式两种。后者装有风扇及机械或电动通风装置，亦称阿斯曼通风干 湿表；温度表球部有双重辐射防护管，使用时润湿湿球纱布，开动风扇，使空气以规定

的速度流过温度表球部,以测定干、湿球温度,再据以测算出空气的绝对和相对湿度。此表多用于室外温度、湿度的测量,也可用在室内,还可以用它做标准,校对别的湿度表。使用于室外时,在夏季要提前 15 分钟,冬季要提前 30 分钟,即将表移到室外。在读数时,注意勿使风从观测者吹向仪表,以免人的体温干扰测算。

3) 毛发湿度表:用以测定空气相对湿度。感应部分是一根或一束脱脂毛发,湿度增减,毛发伸缩,用机械传动使指针在刻度盘上指出相对湿度大小。它的准确性,在相对湿度 30%~100% 时,正负不超过 6%,在零下 30℃ 还能工作,直接显示相对湿度,不用查对《空气相对湿度计算表》。使用时应避免震动,勿用手或油污物接触毛发。每用两三个月,须用脱脂棉或脱脂毛笔,擦拭毛发一次。

4) 自记温湿计:能自动记录空气相对湿度与气温的连续变化。由自记温度计和自记湿度计综合构成,包括感应、传动机械、装有自记纸的自记钟(有日转、周转两种)等部分。机械装置将感应部分随温度、湿度变化而起的变动,加以放大并传给笔杆、笔尖,温度、湿度变化曲线由笔尖在纸上描出。其准确性在温度 -35℃ ~ +45℃、相对湿度 30%~100% 时,正负不超过 6%,是掌握温度湿度变化规律的良好仪器。

5) 温湿度遥测机:分有线、无线两种,由发射、传送、接收三个部分组成。发射部分安装于各库房内,它能在规定时间将所在库房的温度、湿度自动编码,通过发报机传送到接收处,接收部分按照规定时间开机,自动记录。根据记录纸上的数码、波纹、符号,可查表翻译,得出所测的温度、相对湿度等数据。一台接收设备,可以接收各个库房先后发来的信号,在库房分散、人力不足或不必要天天进库的情况下,装用遥测机来掌握各个仓库温度、湿度的变化,甚为便利。

无论使用上列哪一种湿度计,都要计量库房的容积,然后确定使用几个湿度计,一般每 300 米³ 范围内最好有一个。

使用湿度计,不论哪一种,都要掌握它的性能、特点和使用方法。湿度计每年应送当地气象台检验和校正一次,如使用仪器较多,为节省人力和经费,也可以挑选其中误差最大的或损坏失效的送去检修。修好后,可用它们作为校定其他湿度计的标准,还可以集中所有的湿度计,在做清洁维护工作的同时观察、比较若干天,发现哪个仪器有误差,按照仪器说明书,自己动手校正。每一个使用湿度计的工作人员,都应学会自己动手做湿度计的清洁、校验和维修工作。

库内库外的温度、湿度必须天天测量记录,持之以恒,整年不断。这样,通过较长时间的积累,可以摸清库房或陈列室干湿变化的规律,找到造成潮湿的原因,以便采取防潮降湿措施。

(二) 库房建筑与防潮降湿

室内潮湿,往往同建筑不善有关,如墙脚出水、地面冒水、返潮、生苔,以及屋顶渗漏、门窗不严、顶棚或墙壁有隙缝等,都是造成屋内潮湿的原因。因此,室内防潮,须从改善建筑着手。

1. 改善建筑物的防雨排水设施

1) 检查屋面、天沟、泛水、水落等,看看在雨天是否存水、渗漏,有毛病应及时修好。还应考虑降水量特大时(如大暴雨时),能否及时排水。应定期清扫屋面、漏斗、水管等的积土,以免积水渗漏。

2) 检查库房四周排水系统是否良好,雨后有否积水。应填平洼地,疏通排水沟,使雨水迅速排泄出去。如果库房地处低洼,在历史上曾有积水倒灌现象,那么在防洪季节,应在门口设置防水闸门,防止雨水倒灌室内。

3) 如果因四周排水不佳,积水已经渗透墙基,除疏通和改进排水系统外,还要在库房外墙的基础立面,加设立式防水层(图1)。做法是:将库房四边靠外墙地面挖开,在基础立面涂沥青油二道,或铺油毡作防水层。在墙身用水泥沙浆做勒脚,将挖开处垫黏土夯实,在黏土上用水泥沙浆石子做散水、边沟,做成一定宽度的防水坡和排水沟,将水引离库房。

2. 地面防潮

1) 地面已经为积水浸透,或地下水位过高,可将浸水的地面挖除一层,用三合土填充夯实,上铺沥青2~3厘米,再铺油毡一层,毡上再浇沥青(如果地面浸水过甚,可将湿土挖得更深些,三合土加厚些,沥青和油毡多铺几层),上铺干沙3~4厘米,最后或铺砖,或做水泥地面。在四周墙根与地面交接处,用沥青膏或聚氨酯嵌缝。墙上抹一层防潮水泥或沥青,上铺油毡,再抹1~1.5厘米水泥砂浆。故宫博物院墨库的地面墙面,基本上就是采用此法,加上门窗密闭,该库房的相对湿度经常保持在50%~60%之间。

2) 地面并无积水,湿度却常年不降,如果库房顶距地面较高,可在原地面上再架设一层预制水泥板。板与板接缝处嵌聚氨酯。在水泥板下四周墙角,增开若干空气对流洞,用以排散潮气,使其不致上透水泥地板。故宫博物院的原清史馆大库,经过这样改善后,相对湿度最高未超过70%,这类防潮办法有两种方式(图2)。如图2所示,在砖拱上用0.95厘米厚的煤渣填平,上铺地板。煤渣是保温材料,能使地面不凝水。

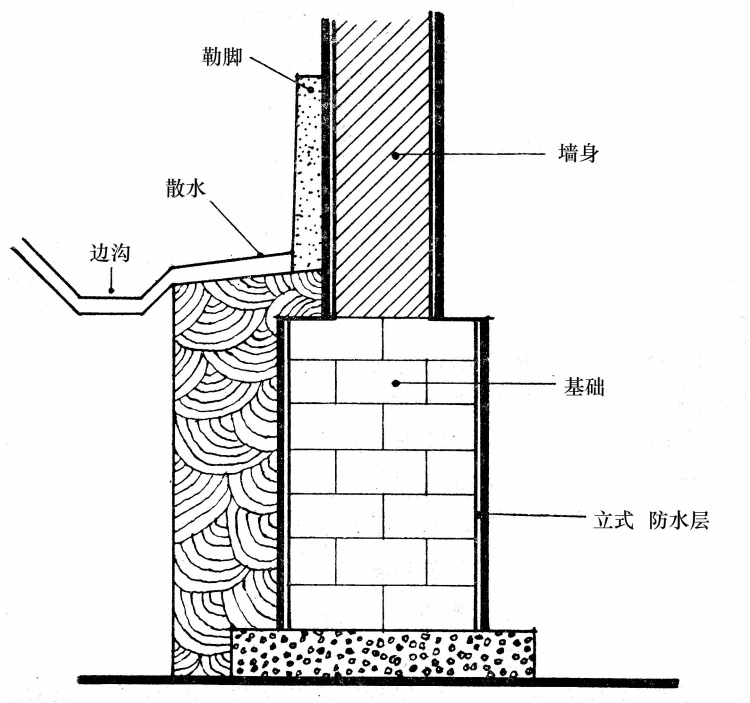


图1 立式防水层做法示意图

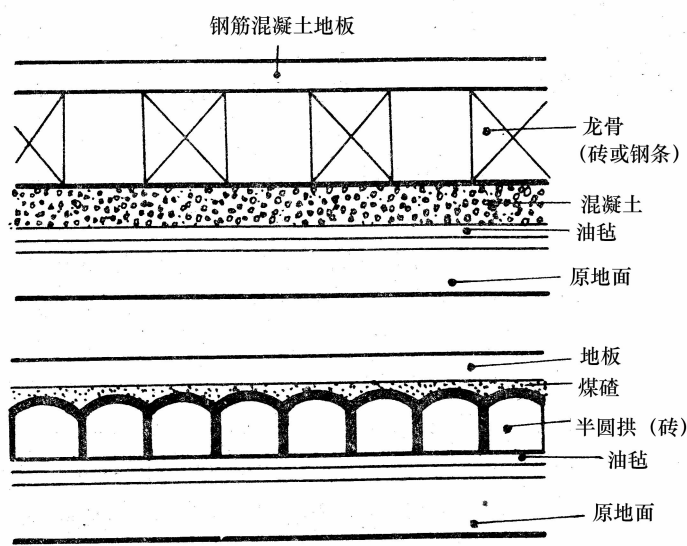


图2 在原地面上架设水泥板防潮示意图

3. 墙壁防潮

由于墙薄被斜雨侵袭,或墙的顶部漏雨,雨水灌入墙身,造成库内潮湿,防止的方法有:

1) 古老方法:是在库内靠墙身加一层 6 厘米或 7 厘米护墙板,板缝用生漆与砖灰调成的灰漆糊实。木板能起到吸潮或散湿作用,还能防盗。故宫旧库房都采用此法。

2) 采用有些农村使用的简易防潮墙。在库内离墙 30 ~ 50 厘米,加一道木条抹灰墙。在两墙之间,填入用六六六粉拌的干锯末或干稻壳。在木条墙上下两端开设若干小窗,用以填料、更料和检查填料情况。用六六六粉拌料目的是杀死填料中的虫子。

3) 在库内墙面刷防潮水泥或防水胶,再涂油漆或粘裱塑料糊墙纸,既能防潮又便于除尘。

4. 门窗密封

这是防止室外湿气侵入的必要措施。旧式门窗都不严密,可采取的改善措施是:

1) 用硅橡胶或聚氨酯将封死的门窗缝隙嵌严。这两种嵌料黏性强并有韧性,在冷或热的环境中均不易开裂或熔化。硅橡胶在温度 200℃ 时不会老化,在低温到 -80℃ 时还能保持弹性;聚氨酯在 100 ~ -15℃ 之间不开裂、不软化,价格比硅橡胶便宜。

2) 必须开启的门窗,四周附加氯酞橡胶条,门窗关闭后,可填充四周缝隙以起密闭作用。在进门处,可增加一道缓冲门,如果门外有甬道,就在离门 1 ~ 2 米处再加一道门,这样在进第一道门后,将门关上,再开第二道门,可以减弱库内库外空气的对流。

3) 通风洞、排气管不用时关严,不能有漏洞隙缝。

以上措施从改善建筑物着手,能减少室外温度、湿度对室内的影响,起到防潮作用,对防止室外尘土侵入也有作用。但这样并非万无一失,还必须针对具体情况,采用其他防潮降湿的设备与措施。

(三) 其他防潮降湿作法

1. 机械通风防潮降湿

1) 自动化的恒温恒湿设备。使用这种设备,房屋建筑要有以下条件:①房间选在楼房的中层或底层,如果是平房,须屋顶较高,隔温较好;②窗户尽量少留,必须保留的,须用双层玻璃窗,门窗缝隙须嵌以羊毡或橡皮条,使之不能漏风,出入口须有缓冲的套门;③墙壁要有绝缘结构,用 80 毫米厚的玻璃棉或软木块、干木颗粒等作为绝缘

层,室内风管外壁也要加绝缘层。

现在我国各地生产的恒温恒湿机,都适用于一般中、小型的病房或实验室。如果用于空间大的房间,必须定制或设法增大机器功率,所以采用自动恒温恒湿设备必须正确计算机器的功率与建筑物的空间,使之互相适应。

2) 空气吸潮机,是由循环制冷和空气循环除潮两部分组成。它没有自动控制仪表,须由人按照需要的干湿标准操纵机器,但也可以自己安装自动控制仪表,同时房间要具密闭条件。

使用以上两种设备,还须考虑能源条件和日常电费。

2. 药物吸潮

1) 无水氯化钙 (CaCl_2): 每 1 千克能吸水分 1.2 ~ 1.5 千克,吸潮力较高,售价亦较高,一般用在潮湿的陈列柜或库房储藏柜里。用时,将氯化钙放在小筛上,下面设一陶瓷容器,接收吸潮后流下的液体氯化钙,加热还原后,还可使用。

2) 硅胶: 每 1 千克能吸水分 0.4 ~ 0.7 千克,吸潮后加热蒸发掉水分,仍可使用。硅胶有蓝、绿、天蓝、赭黄等颜色。受潮后,蓝、绿色变成深黄,天蓝变成淡蓝,直到无色,从颜色的变化可以知道吸潮的程度。由于硅胶价格较贵,一般以小量包入小布袋,放在文物匣里或文物旁边吸潮即可。

3) 生石灰 (CaO): 每一千克能吸水分 0.6 千克。价格便宜,可以多用,但有碱性。吸收水分时能爆裂,并发出热量,吸收水分后的生石灰成为粉末,在一定温度下,又能将吸收的水分蒸发为水蒸气。由于它有这些特点,使用时须将生石灰装入木盘里,放在柜子底下,上盖薄布或有孔的木盖,防止石灰爆裂时个别细块逸出伤物。当生石灰吸潮化为粉末后,就须将它撤去,另换新石灰,以免水分蒸发和粉末飞扬。

4) 木炭: 吸湿力最低,每一千克能吸水分 0.03 千克,晒干后还能再用。一般都放在湿度并不太大的文物下面,须用布袋盛装,避免炭黑玷污文物。

采用以上几种吸水药物,用量可按下列公式计算:

$$\text{吸水剂用量 (千克)} = \frac{\text{被吸湿的空间容积} \times \text{当时的绝对湿度}}{1 \text{ 千克吸水剂的吸水量}}$$

说明: 被吸湿的空间容积,即被吸湿的房间、柜橱、匣子等的容积。

绝对湿度,即“相对湿度 $\times$ 同温度下 1 米³ 空气含水蒸气的饱和量”。

3. 人工通风去潮

1) 升温降潮法: 是利用水蒸气含量不变,升温可以降低相对湿度的原理来降湿。由于升温后库内空气中的水分并未减少,温度下降相对湿度又会上升,所以必须保障温度升高后不下降,才能有效地防潮。

2) 鼓风去潮法：在密闭性强的库房，如发现库内湿度高于库外，可用鼓风机将外界湿度较低的空气吹入库内，待库内湿度合适时，停闭鼓风机。

3) 自然通风去潮法：就是开窗或开通风洞通风，调整库内温湿度，此办法简单易行，不用花钱。

采用上面 3 种方法，必须先测定库内库外的温、湿度，才能决定是否开窗或鼓风。有这样几种情况：①库外温度湿度都比库内低，这时可以通风；②库外温度低于库内，库内外相对湿度一样，也可以通风。因为这时库外绝对湿度低于库内，通风可使库内相对湿度降低；③库外相对湿度低于库内，内外温度一样，也可以通风；④如果库外温度低于库内 6℃，只要库外不刮风下雨，不必计算，即可开通风窗。

此外，如出现以下两种情况：①库外温度低于库内，相对湿度大于库内；②库外温度高于库内，相对湿度小于库内。这都必须先从库外相对湿度，计算出库外的绝对湿度，再求出有这样绝对湿度的空气，到库内后的相对湿度（以 S 代表）将会是多少。例如，S 比库内现有相对湿度低，就可以通风；反之，则不能通风。

计算公式如下：

$$S = \frac{\text{库外绝对湿度}}{\text{库内温度} - \text{每立方米空气含水蒸气的饱和量}} \times 100\%$$

凡密闭的房间、柜子，都要按照上面的规定，先行测量计算，再决定是否与室外、柜外通风。一般地讲，阴雨天湿度大不要开启库房门窗和柜门，在陈列室则不能开启陈列柜。

库房里的文物，大部分储藏在箱柜里，有些文物还有匣套保护。箱柜里面的温度、湿度，同库房的温度、湿度相比，往往偏低且较稳定。这种情形，从下列的表格即可看出。下表是故宫博物院 1974 年 7 月 9 ~ 14 日六天内的记录，当时的天气是阴雨天，测录的时间是每天上午 9 点左右，见表 1。

表 1 不同位置相对湿度 (单位:%)

处所 相对湿度变化	室外	一般文物库内	文物柜内	防潮的文物库内	防潮的文物柜 (有铅皮里子) 内
最低	78	77	75.5	6	52.5
最高	96	81	79.5	60	52.5
最高与最低差数	18	4	4	4	无

从表 1 还可以看出：如果柜橱的防潮性能较好，那么，即使库房内温度、湿度有时不太理想，对柜橱里的文物，影响也不会太大。

可是，陈列室的情况就不同了，它的门窗经常敞开，参观的人很多，不断散发出水气和热量，而现有的陈列柜，大多数密封性能差，有些文物就布置在陈列柜外边，这

样，陈列室的文物受室内外温度湿度变化的影响要比库房里的文物大得多。

陈列室的防潮降湿，除和库房一样从房屋建筑等方面考虑外，现在国外有些国家是将陈列室与外界隔离，密闭后装置自动调节空气和温湿度的设备，时刻保持标准干湿度和空气清洁。目前国内还不能做到这一步。一般可以办到的是：在陈列柜内放置硅胶等吸潮剂、采用密闭性能好的陈列柜，对防潮要求高的文物，如出土漆、木器，可特制真空密闭的有机玻璃盒存放。这些做法的前提，是将需防潮降湿的空间缩到最小范围。

陈列室需注意防潮降湿，同时也需要注意防干。防干在我国北方的秋冬尤其重要，防干的方法有：在干燥的陈列室内放置多叶的盆花、在地面洒水、在陈列柜内放置盛有蒸馏水或浸水纱布的器皿、装置竹帘减少日光直射、适当限制观众人数等。这些办法，都须在掌握了室内外温度、湿度后，根据实际情况和需要，采取相应措施。

①绝对湿度：一定温度下，1 米³ 空气中实际所含蒸气量。干湿球温度表测量出的是绝对湿度。

②相对湿度：绝对湿度与温度下 1 米³ 空气含水蒸气饱和量的百分比。毛发湿度表测量出的是相对湿度。

③饱和量：在一定温度下，1 米³ 空气含水蒸气的最大容量。饱和量在不同温度下是不同的。在文物保管常见温度中，1 米³ 气含水蒸气的饱和量，见表 2。

表 2 不同温度的水蒸气饱和量

温度/℃	11	12	13	14	15	16	17
饱和量/克	13. 1	14. 0	15. 0	16. 0	17. 1	18. 2	19. 4
温度/℃	18	19	20	21	22	23	24
饱和量/克	20. 6	22. 0	23. 4	24. 9	26. 5	28. 1	29. 9
温度/℃	25	26	27	28	29	30	
饱和量/克	31. 7	33. 6	35. 7	37. 8	40. 1	42. 5	

（原刊于《文物保护技术》辑刊 1981 年第一辑第 64 ~ 74 页）