

# 青铜文物保存环境现状 及预防保护措施

李艳萍 成小林

**摘要:**本文通过对国内部分重点博物馆、考古所青铜库房文物保存环境现状调研及温湿度监测,分析了目前青铜文物在保存过程中存在的主要问题,从预防保护角度提出青铜文物保存环境的改进措施及一些新型材料和设备的应用。

## 引言

文物是中国5000年文明史的见证,它不可再生,更不能替代。如何保存好这些历史文化遗产,是目前摆在文物科技保护工作者面前的重要任务。文物保存的好坏既取决于它本身的材质、质量,更取决于它所经历的环境,环境因素直接影响着文物的寿命。影响文物保存的环境因素是多种多样的,对各种不同质地的文物,由于反应机制不一,环境影响的程度也就不尽相同。所以,如不加强对文物保存环境的研究和控制,长期下去对文物的破坏作用不可估量。按照文物保护中对文物最小干预原则,采取预防性保护措施,改善文物保存环境也是目前国际上文物保护研究的大趋势。2003—2005年我们在科技部“十五”科技攻关项目“金属文物的病害及其防治研究”课题研究中,对目前国内部分博物馆、考古所青铜文物藏品库房的现状进行了调查分析。以前曾有学者在这方面做了一定的工作,如陈元生<sup>①</sup>、程德润等人<sup>②</sup>对重庆、陕西一些主要博物馆的文物保存环境进行过调查,提出博物馆文物保存环境质量检测等保护方法。但目前文物保存环境的现状仍不容乐观,特别是对空气污染物和温湿度的调查和研究尚十分薄弱。我们这次调研,主要目的是想通过一些定性和量化的结果提出一种标准化的预防保护措施。

## 青铜文物保存现状及环境调查

我国幅员辽阔,文物众多,博物馆分布地区的环境条件相差甚远。为了更好地了解目前青铜文物保存环境中存在的问题,我们对中国国家博物馆、陕西与云南两地的部分考古所和博物馆的青铜文物现状及环境进行了调研,并通过使用一些便携式设备,如X光探伤机、视频显微镜、温湿度计及数码摄录像等设备,进行了文物取样、观察和分析检测工作,尽可能地获得保存现状和相关环境信息。在实地调研中我们发现目前青铜文物保存环境主要存在以下几方面问题:

### 一、博物馆青铜展厅、库房温湿度波动较大

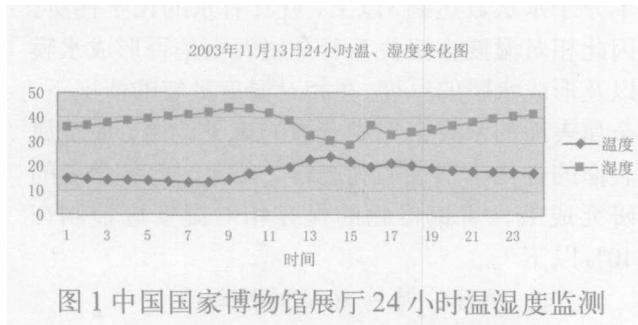
影响文物的环境因素最主要有三类:温湿度、光照度、空气洁净度。国内外一些文物保护专家在长期的实践中已认识到,对文物实施保护的最有效手段就是控制文物所处的保存环境和陈列环境,给

文物提供一个稳定无突变的环境,而温湿度又是青铜文物保存环境中的两个对文物蜕变影响最大的因素。因此在调研中,我们重点对展厅、青铜文物库房温湿度进行了监测。

近些年来,大多数博物馆都安装了中央空调系统,但由于安全、经济等客观原因,目前除上海博物馆等极少数博物馆有全年24小时全天候中央空调设施控制外,其余的博物馆都是按季节集中供暖或制冷,一般集中供暖或制冷时间为白天,晚间停止。所以无论展厅还是文物藏品库,温湿度昼夜波动都比较大。为了得到第一手资料,2003年11月—12月我们在中国国家博物馆展厅进行了一个月的温湿度监测,由于11月份为北方冬季供暖时间,由采集数据显示,温湿度昼夜波动较大。取其中一天24小时的温湿度变化作图(图1)可看出,白天供暖时在14点温度达到23.8°C,夜晚停

止供暖后在凌晨 2 点温度降为 14.8°C。24 小时内温度昼夜波动达到 10°C，相对湿度昼夜波动达到 14%。2003 年 11 月—2004 年 5 月我们在云南省博物馆 3 个文物藏品库进行了为期 7 个月的温湿度监控，由采集到的数据分析可看出，云南省博物馆库房温度在这 7 个月内基本在 12—25°C 范围波动，相对湿度基本在 45%—75% 范围波动，温度波动为 10°C 左右，相对湿度波动则为 30% 左右，也有个别时段温湿度波动则更大。3 个库房相对湿度均超过青铜文物保存允许湿度 40% 的界线。这种状况如果循环往复，使文物始终处于不稳定的温湿度变化中，不可避免地对文物的稳定保存带来影响。

在调研中还发现有的博物馆虽有供暖或制冷设施，但温湿度调控范围设的不合适，仅为观众提供一个相对舒适环境，未能按不同材质的藏品来分别调控温湿度。



## 二、小型博物馆文物保存环境不良

小型博物馆是我国最基本的文物收藏保存机构，总体文物保存数量占有量大，但由于种种原因，对文物保护重视不够，经费投入严重不足，致使文物保存条件极差，文物损毁十分严重。我们在陕西宝鸡地区周边部分县市和云南部分县市博物馆调研中发现，文物库房多为旧房改造，库房年久失修，地面潮湿，几乎没有清洁管理，库房使用的箱柜多是利用残旧设备拼凑而成，库房密闭和隔热性能差，造成库房内温湿度随室外气候波动，发生同步变化。致使金属等各类文物发生严重腐蚀、损坏等等。有的地方库房面积太小，柜架不足，文物不能分类存放、保管，致使大量文物藏品堆积存放在一起。在云南江川李家山博物馆考察中发现，该博物馆硬件设施在同类县级博物馆中条件还不错，但软件设施没有及时跟上，文物保护基础设施缺乏，缺少管理，展厅内未采取任何环境调节控制措施，仅靠自然条件。部分青铜器严重破损，得不到及时

保护处理和修复，库房、展厅连最基本的温湿度监测都没有进行过，难以使藏品得到妥善保存。

## 三、青铜文物发生病害和损坏时得不到及时的修复保护处理

在一些文物收藏单位中，由于没有文物保护和修复人员，管理人员文物保护意识淡漠，有些文物经年累月得不到检查，整理，很多器物变形、破损得不到及时保护处理和修复，致使有些器物损毁。

由于条件限制，文物藏品库房中的温湿度不能控制在必要的范围内，尤其在闷热潮湿雨季，库房处于高湿状态，致使有的青铜器“青铜病”爆发，青铜文物发生病害相互传染，这种局面如得不到有效的控制，将严重危害库房其它青铜器。

在调研中还发现，即使保护处理过的青铜器，如保存环境控制不当，仍有可能再次出现粉状锈。

## 四、考古现场对出土文物保护措施不力

地下的各种文物经过千百年的埋藏，物理和化学性质虽然都起了很大的变化，但由于长期处于一种相对低温，缺氧的稳定环境之中，大多数器物与周围埋藏环境达到一种相对的平衡，文物腐蚀速率相对缓慢。一旦文物发掘出土，这种平衡状态即被打破，文物保存环境发生巨大变化，尤其是光照、氧含量和温湿度的变化，这时如不及时采取适当的保护措施，文物将很快发生加速氧化、皱缩、酥裂、粉化等现象，使许多器物上原有的历史信息被破坏，造成不可弥补的损失。所以考古发掘现场抢救性保护是文物科技保护的第一步，它的进行和成功与否直接影响着今后实验室的文物保护处理工作。

由于目前我国考古发掘现场基本没有控制温湿度的文物库房，大多数出土文物存放的临时库房环境极差，现场也没有文物保护人员，缺乏基本的设备和药品，使出土的文物得不到及时的处理。即使运回考古所库房，也因保存条件有限，同时缺乏有效的科学保护手段，很多珍贵文物已经不复存在，现存的部分文物也濒临损毁。在云南省考古所文物藏品库调研中发现，库房中各类文物混合存放，陶器、漆木器、青铜器存放在同一库房，许多青铜器堆放在一起，没有任何保护措施。2003 年 11 月—2004 年 5 月我们对库房进行了为期 7 个月的温湿度监控，取其中 11—12 月温湿度数据做分析，可以看出，相对湿度最低为 36%，最高是 62%，

相差26%。相对湿度大多数时间都维持在50%以上。这样的湿度环境对青铜文物保存是极为不利的。

### 五、采光对文物的影响

在调研中发现目前大型博物馆展厅所采用的光源主要以人工光源为主，使用的灯分为射灯、管灯、光导纤维灯等。许多小型博物馆在展厅采光上，由于经费等原因的制约，使用自然光和人工照明光源相结合，在采光中为满足观众鉴赏时光线的要求，将灯光直接照射在文物上，对文物未采取任何防护措施，这样长时间照射，就有可能造成青铜器物表面局部受热膨胀收缩不均而出现裂纹，使有害气体、水汽进入，造成器物损坏。

### 六、大气环境污染对文物的影响越来越严重

随着现代工业的快速发展，大气中的氮氧化物、硫氧化物、二氧化碳、氯化氢、氯气等有害气体的含量越来越多，它危害人类健康，破坏生态平衡，同时给博物馆收藏的有形历史文化遗产也带来严重威胁。空气污染物是文物保护使用过程中材质变质的最重要外部因素，大气污染物给文物带来的严重影响已引起世界各国的重视。在此日益恶化的环境中，导致博物馆藏品受损现象呈明显加剧趋势。实地调研中发现，北方城市大气污染仍是传统的煤烟型污染占主导地位，冬季尤为严重。陕西周边地区县级博物馆冬季采暖主要靠烧煤，燃烧煤是空气中硫氧化物的主要来源。有的县级博物馆办公室和库房连在一起，冬季取暖时，大量的烟尘包围着库房，空气中二氧化硫浓度高。二氧化硫对金属文物来说，其危害相当严重。它可使金属加速腐蚀。同时二氧化硫和烟尘具有协同作用，两者并存时，有害作用可增加3—4倍，因此对文物危害极大<sup>⑤</sup>。

## 青铜文物保存环境控制要素及措施

馆藏文物在科研、对外交流等方面发挥着重要作用，今后随着文化交流的增多，文物的利用率必然也会增加，如果因为自然和人为的损坏、或者残缺不全，人们无法见到文物本来面目，也就失去它的重要价值。所以在文物考古发掘现场、库房收藏、陈列展览、鉴赏研究、保护修复等各个环节，都要维持一个相对稳定的外界环境条件，使文物处于适宜环境中，阻止或延缓其损坏过程，

这是文物保护的首要任务。

### 一、对环境温湿度的要求

温度对腐蚀过程有着重要影响，因为它可改变暴露在大气中文物表面的干湿状态，可改变气体（特别是氧）的溶解度，同时也可改变某些腐蚀产物的溶解度，从而生成不同的腐蚀反应产物，导致文物表面状态的变化。因此，通常在青铜文物保存中，要求低温恒定。参照国外文物藏品库及展厅温湿度标准，温度应控制在18—20℃之间，而且每天24小时必须连续控制，尽量减少温度周期性波动<sup>⑥</sup>，来满足保护要求。

湿度在青铜文物保存中也起着至关重要的作用。青铜器上“青铜病”的发生，一定的湿度是其发生和发展的必要条件之一。现代表面化学理论认为，若相对湿度为60%，温度为20℃，金属表面能吸附的单分子的水的层数大约为15，而当单分子水层数达到3以上，就具有水的化学性质。因此相对湿度直接关系着金属表面是否形成水膜以及形成水膜的厚度。在相对湿度足够的情况下，金属表面的水膜会形成有效的离子传递，使金属表面的电化学腐蚀顺利进行。参考国内外学者的研究成果，青铜器物的保存相对湿度应控制在40%以下<sup>⑦</sup>。

### 二、展厅、库房环境的控制

在博物馆展厅、库房等大环境中应建立连续的温湿度监测。把监测环境的温湿度作为日常工作进行，合理设置监测点，摸清温湿度变化的规律，从而采取相应措施进行控制。利用一些机械除湿或增湿设备来控制湿度的变化，如增湿除湿器、中央空调系统等，以保证达到适宜的青铜器保存环境。如温湿度的监测可使用自动电子温湿度记录仪。该记录仪与以往使用的干湿球和毛发湿度计相比，使用方便，性能稳定，计量准确，采集数据时间可根据需要自行设定，同时具有数据储存和处理功能，适合放在展柜内或库房使用。

为尽可能保证文物库房温湿度的稳定，在修建库房时应考虑设有缓冲间，使工作人员进入库房前，先在缓冲间进行更衣、风淋，然后进入库房，尽量减缓由于人员出入库房而引起温湿度的变化。

### 三、对藏品柜环境的控制要求

对存放文物的陈列柜，库房的保存柜、箱、盒、袋等保存设备在材料方面应不能释放任何有害气体，对木质柜架使用前要进行充分杀菌及脱水处理，金属柜架不能产生锈蚀。在中央空调系

统等机械方法调节大环境的同时，可用一些目前国际、国内比较先进的调湿新材料，在小范围内进行有效的湿度调节。如对博物馆展柜中微环境的湿度调控，可用上海博物馆合作开发研制的BMC调湿剂，调湿量可在相对湿度为40—70%范围内，可根据需要制成条状、颗粒状及调湿纸、调湿板等。也可用硅胶来控制展柜内的微环境，硅胶是一种广泛使用的缓冲调湿剂。但硅胶在控制低湿环境时非常有效，如环境湿度过大时，使用硅胶的效果就不明显，而且硅胶用量大，成本也高。与硅胶相比，可使用另一种低成本的饱和盐溶液法来调节湿度，通过各种饱和盐溶液来创造不同相对湿度。如挪威奥斯陆的海盗船博物馆(Viking Ship Museum)长期使用饱和硝酸钙溶液来控制展柜湿度，硝酸钙饱和溶液已在展柜内使用了30多年<sup>⑤</sup>。饱和盐溶液法作为一种辅助的微环境湿度调节方法，具有简单易行、成本低廉、维护方便等多种优势。通过多种途径为藏品的保管提供稳定的湿度环境。

#### 四、对青铜文物存放的要求

文物进入库房前要进行保护处理。必须按类存放，不能混存，更不能堆积存放。因为不同材质的文物对温湿度的要求不同，可根据各类文物对温湿度的不同要求，分小库房保管，为其创造适宜的小环境，而且小环境温湿度也比较好控制。对库房要经常进行除尘工作，文物破损应及时修补，严格控制馆藏环境。对已发现锈蚀，特别是出现了有害粉状锈蚀的青铜器，如没有保护处理条件，应先采取隔离存放，置于相对湿度低于35%的干燥环境中，避免影响其它器物。

#### 五、对库房和展厅采光的要求

小型博物馆由于经费限制，可采取给库房、展厅壁窗加透明隔热材料或双层玻璃的办法进行隔热，这样不但可以降低展厅内的温度，还可以减少阳光中紫外线对文物的损坏。室内照明光源照在文物上时应有玻璃隔板或外置光源。有条件的博物馆在布展设计中，要避免使用强烈的聚光灯，应考虑到灯光辐射容易使玻璃展柜产生温室效应造成展柜内温度上升，为避免这种情况发生，日立博物美术馆使用无紫外线灯，能呈现物体原始的自然色彩，防止物体褪色变质，或可使用涂布紫外线吸收剂(如UV-9)的冷光源灯<sup>⑥</sup>。目前国内比较新型光源是光导纤维灯光，具有无紫外线、无红外线的特点，对文物危害最小，象国家

博物馆、故宫博物院、陕西历史博物馆、河南博物院、西藏博物馆等都曾在展览中使用，是一种理想光源，但是在使用光导纤维灯光时应考虑到它的光强度较小，而且费用高。

#### 六、开展环境空气质量监测

开展博物馆环境污染检测，研究精密、灵敏、简单易行的检测方法更是势在必行。有条件的博物馆，应在监测环境空气质量的基础上，开展各种空气污染物对各种材质文物腐蚀劣化机理的研究，用有效的方法去除污染气体(SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、O<sub>3</sub>)和严格的除去颗粒物质。采取合理措施，将环境因素的作用降到最低。如可采用美国普滤(Purafil)公司研制开发的铜银挂片监测技术，此铜银挂片能测出所悬挂区域的总体污染浓度，污染气体类型(二氧化硫、二氧化氮、氯化物、硫化氢)，污染物浓度范围和危害级别的评估，为博物馆提供了一个快速、准确评估馆藏环境空气质量的技术手段。

总之，对云南、陕西等地博物馆、考古所的调研和温湿度监测表明，目前文物所处的保存环境不容乐观。我们必须解决保护理念的问题，提高重视程度，加大经费投入，深入探讨南北方各个气候区域不同博物馆、考古所的特点，寻求共性，研究相应防治对策。作为预防性保护研究工作的一部分，这项工作需长期持久坚持下去。

#### 参考文献

- ① 陈元生、解玉林《博物馆文物保存环境质量标准研究》，文物保护与考古科学，2002年第14卷增刊
- ② 程德润等《环境对青铜锈蚀的影响》 环境科学 1995.16卷2期
- ③ 田金英《故宫博物馆环境污染源的调查》文物保护与考古科学 1992 Vol.4, No.1 p36
- ④ 陈元生、解玉林《博物馆文物保存环境质量标准研究》文物保护与考古科学，2002年第14卷增刊 p159
- ⑤ 陈元生译《保存文物的环境标准》 文物保护与考古科学 1991 Vol.3, No.1 P59
- ⑥ Astrup, E. E. Is It Worthwhile Re-Looking at Salt Solutions as Buffers for Humidity Control of Showcases. ICOM Committee For Conservation, 8<sup>th</sup> Triennial Meeting, K. Grimstad, ed. P853—858, Sydney, 1987.
- ⑦ 马里奥米凯利 蒋长法主编《文物保护与修复的问题》科学出版社 P299