

# 故宫环境因素对中轴线鎏金文物影响的现状 调查研究

田金英 王允丽

**摘要:** 本文主要考虑故宫院内众多金属宫廷陈设裸露在室外, 受到环境因素的影响发生了不同程度的腐蚀, 为了更好地保存和利用这些室外鎏金文物, 对中轴线的鎏金文物逐件观察受损程度, 详细记录文物的损坏状况, 利用拍摄技术, 记录锈蚀部位, 分析研究, 为今后寻找室外金属文物的保护处理方案, 做好基础工作。

**关键词:** 紫禁城 环境因素 污染物 鎏金文物 宫殿建筑群

故宫又称紫禁城, 是现存规模最大、最完整的明清宫殿建筑群, 建于明朝永乐十八年(1420年), 至今已 580 多年了。它主要的宫殿都建在宫城内从南到北的轴线上, 这条线被称为中轴线, 亦是中心线(故宫的脸面), 还是故宫博物院主要开放区域的参观路线。

中轴线除了宏伟的宫殿建筑群外, 还摆放着反映宫廷生活原状的陈列饰品, 这些室外金属饰品是庭院陈设的重要组成部分, 也是反映宫廷原状不可缺少的装饰。这些文物长期裸露在室外, 受众多环境因素的影响, 使金属与众多介质发生化学反应、电化学反应, 外加人为损害, 这些文物损坏越来越严重, 使它们失去了金碧辉煌的原貌, 影响了观赏效果。为使暴露在室外的各种形状的金属文物能长时间保存下去, 延长其寿命, 我们开展了对室外金属文物的现状调查研究工作, 这是为金属文物保护收集的第一手资料。

本次中轴线室外金属文物现状调查, 主要对象是陈列在中轴线上的各类金属器物 and 代表吉祥如意、国泰民安、皇家威仪的龟、鹤、狮、獬豸、鼎、香炉、嘉良、日冕、江山社稷、防火贮水缸以及照明的宫灯等。为了了解故宫环境对这些鎏金文物的影响程度, 首先了解故宫环境情况, 对环境气体污染的现状进行监测分析, 对中轴线摆放的鎏金文物的现状进行逐个观察、登记、拍照、记录。

## 一、故宫环境情况调查研究

1998 年 5 月, 故宫文保科技部实验室与北京市环境保护科学研究院合作。从 1998 年 6 月至 1999 年 5 月历时一年, 对故宫大气环境污染物的 10 项污染因子进行了监测。故宫大气环境污染监测污染因子的确立, 是根据实验室承担文物局环境研究课题要求, 针对故宫的环境现实状况, 通过查阅资料, 在调查了解国内外文物保护领域的研究水平上, 找出对不同材质的文

物可能会造成影响的污染物, 经过反复论证, 确定在对故宫环境污染物的监测期间, 建立五个采样点, 分布在办公区域、中轴线开放区域和库房区域, 具体位置为: 御花园、太和殿、九龙壁、北五所(苍震门内通道)和南大库; 污染因子有: 硫氧化物、氮氧化物、硫化氢、总悬浮颗粒物、一氧化碳、二氧化碳、臭氧、氯化物、氟化物、总烃。监测结果采取算术平均值作为故宫环境污染物的平均浓度值。

### (一) 故宫环境监测过程中的白天气象因素统计情况

在本次环境污染因子监测中, 同时还记录了采样时刻的温度、气压、风向和风速。与污染因子数据处理方法一样, 将每天测到的数值取其算术平均, 作为当日的平均数, 再把每月五天的数据进行算术平均, 作为该月的平均代表值。

在风速统计中, 为了便于分析和比较, 将风速分为六档, 即  $v \leq 0.5\text{m/s}$ 、 $0.5 < v \leq 1.0\text{m/s}$ 、 $1.0 < v \leq 2\text{m/s}$ 、 $2 < v \leq 3\text{m/s}$ 、 $3 < v \leq 4\text{m/s}$  和  $4 < v \leq 5\text{m/s}$ 。根据每个档次中出现的次数, 算出它们相应出现的频率, 并以每档的中值, 作为该档次的平均值, 最后以各档次的出现频率为权, 求出全年的平均风速(加权平均值)。

由于监测全是在白天进行的, 故所记录的气象数据, 实际上是白天的一部分数值, 所得结果仅粗略表明, 故宫地区白天这些气象因素的变化情况。各气象因素的统计结果如下。

#### (1) 气温

从统计结果可知, 1998年8月份白天的平均温度最高, 达到  $30.8^{\circ}\text{C}$ , 而记录到的白天最高温度为  $36.5^{\circ}\text{C}$ 。

1998年12月份白天的平均温度最低, 为  $-1.27^{\circ}\text{C}$ , 而记录到的最低温度是  $-7.5^{\circ}\text{C}$ , 在1998年11月份和1999年1月份也都记录到这种低温数值。故宫白天气温的全年平均值约为  $17^{\circ}\text{C}$ 。

#### (2) 气压

统计结果表明, 白天的大气压在1998年12月份最高, 为  $779.1\text{mmHg}$ , 1998年8月份白天的气压为最低, 为  $745.3\text{mmHg}$ 。它们分别偏离标准大气压  $+2.5\%$  和  $-1.9\%$ , 二者净差  $33.8\text{mmHg}$ 。白天大气压的全年平均值为  $758.88\text{mmHg}$ 。

#### (3) 风向和风速

为今后分析比较方便, 将风速分为五档, 分别统计各档次中风速出现的频率。从统计结果可见, 故宫监测地点的白天的静风和微风(即  $\bar{v} \approx 0$  和  $\bar{v} < 2\text{m/s}$ )出现的频率很高, 这种情况占有很大比重。其中白天静风和微风天气出现的总频率为  $85.02\%$ , 而形成鲜明对照的是较大风速情况, 即  $\bar{v} > 4\text{m/s}$  的几率为  $0.55\%$ , 很小。白天风速的全年平均值为  $1.06\text{m/s}$ 。

### (二) 故宫环境污染物的来源

燃料煤的调查。由资料得知, 清乾隆四十六年燃煤450吨; 道光十三年燃煤331.8吨; 而1987年燃煤195.6吨。通过不同时期的三组用煤数据可以看出, 从古代到现今宫廷用煤呈下降趋势, 但是空气污染物的浓度为上升趋势, 说明环境污染物的浓度不完全是燃料煤的排放所致。

随着现代社会的发展, 旅游人口的增多, 交通工具的发达和重工业的兴旺, 使各种燃料污染排放日益猛增, 造成空气稀释和扩散作用越来越困难, 导致环境气体污染物浓度上升。据统计, 由于汽车运输燃料油消耗排放到环境中的污染物, 一氧化碳占环境污染物气体总排放量的  $50\%$ ; 燃料油

消耗排放到环境中的污染物是燃料煤的 6 倍；燃料油排放碳氢化合物的排放量是燃料煤的 8 倍。由此可见汽车尾气是重要的污染源之一。

旅游事业的飞速发展引起来故宫参观人数的巨大变化。中华人民共和国成立初每年来故宫参观人数为 1~2 千；20 世纪 80 年代中期至今来故宫的参观人数上升到 1100 万。近年来，由于旅游人口的增长引发古建筑和不同质地文物人为磨损及人为毁坏，大大加重了古建修缮任务，修缮材料的消耗量随之增加，造成故宫院内环境恶化。

### (三) 故宫环境污染物的监测浓度

近年来，我们对故宫院内室内、外环境气象因素温度、湿度、风向、风速和大气环境污染物等十项污染因子分别进行监测。这只是环境因素对文物质地影响研究的基础工作。要彻底解决文物最佳保存环境问题，必须研究逐个污染因素对不同质地文物材质的损坏，必须经过大量试验验证，这项试验任务十分艰巨。为能逐渐解决这一问题，必须对其环境进行监测，得到环境污染情况的第一手资料。因此，我们对故宫环境气体污染物进行了长达一年的监测，其结果见表 1。

表 1 故宫大气环境污染物监测浓度表 (单位: mg/m<sup>3</sup>)

污染物 时间	污 染 物									
	SO <sub>2</sub>	TSP	NO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	F <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> S	Cl <sup>-</sup>	CO <sub>2</sub>	THC
1998.6	0.024	0.373	0.044	0.702	0.085	1.224	0.004	0.040	924.64	1.05
1998.7	0.010	0.272	0.037	0.568	0.064	0.686	0.003	0.030	895.00	1.32
1998.8	0.013	0.269	0.041	0.812	0.029	0.746	0.003	0.030	892.02	1.86
1998.9	0.032	0.312	0.045	1.596	0.045	0.840	0.002	0.037	862.64	1.73
1998.10	0.034	0.503	0.105	1.900	0.029	0.636	0.002	0.035	954.20	1.84
1998.11	0.065	0.247	0.082	3.628	0.017	0.710	0.004	0.027	901.00	2.02
1998.12	0.279	0.378	0.082	4.132	0.037	1.314	0.004	0.024	970.92	2.04
1999.1	0.104	0.433	0.040	1.592	0.025	1.630	0.003	0.018	788.00	1.62
1999.2	0.162	0.318	0.064	2.300	0.010	1.278	0.004	0.021	922.32	1.40
1999.3	0.083	0.513	0.062	0.924	0.006	0.822	0.004	0.020	847.40	1.11
1999.4	0.021	0.718	0.053	1.320	0.019	0.570	0.003	0.016	851.64	1.47
1999.5	0.007	0.462	0.044	0.932	0.026	0.774	0.003	0.031	831.24	1.64

为了得到文物保存的最佳环境资料，从 1998 年底开始，已把纸张和丝织品材料样片分别摆放在自然环境展室、有空调环境的展室以及恒温恒湿地库环境中进行了长达 7 年的影响试验，现在已有试验结果。另外，我们还在故宫院里建立了暴晒试验场，经常性地做一些自然环境对不同质地材料的破坏程度试验。

## 二、中轴线鎏金文物的情况调查

在中轴线上，宫廷陈设中最为引人注目的属铜胎鎏金文物。它们有金碧辉煌、光彩夺目的外表，是皇家富贵的象征。还有多处面叶和门钉以及面兽，也属铜胎鎏金文物。

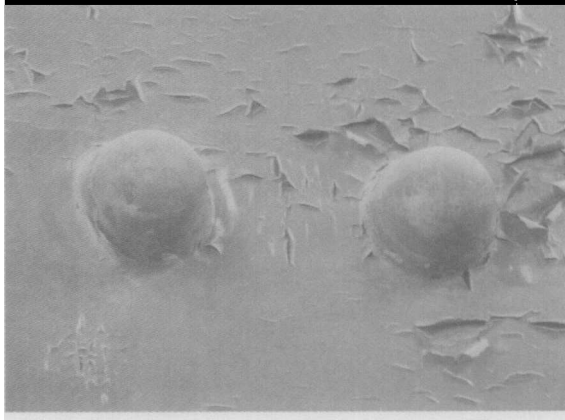


图1 门钉

### 1. 门钉

从午门到神武门共有 12 座门，其中有迎面开三门的 7 座，共 26 对 52 扇门。每扇大门都是 9 路，每路 9 颗，即每扇门有鎏金门钉 81 颗，应有 4212 颗门钉。除缺少 43 颗外，其余门钉都存在不同程度的发黑、锈蚀、鎏金面脱落现象（图 1）。

### 2. 面叶

面叶的主要问题在于鎏金面脱落、生锈（图 2、图 3）。



图2 鎏金包叶

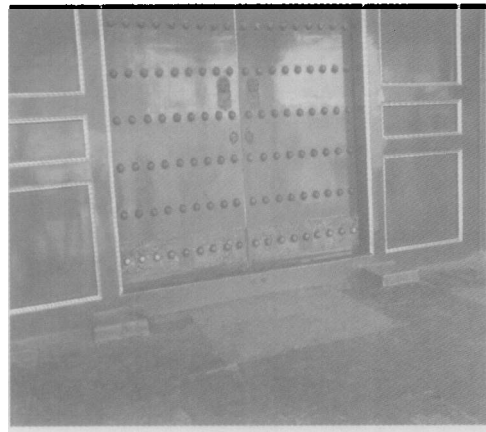


图3 鎏金包叶

### 3. 各种鎏金吉祥物

在中轴线上，鎏金吉祥物有大象（图 4）、獬豸（图 5）。

### 4. 宫廷鎏金饰件

这些宫廷饰件中有江山社稷（图 6）、嘉量（图 7）、香炉（图 8）和乾清宫平台下的鎏金缸（图 9）、太和殿平台东西两侧的鎏金大缸 [图 10（西）、图 11（东）、图 12（西）、图 13（东）、图 14（西）、图 15（西）]。



图4 鎏金大象



图5 鎏金獬豸



图6 乾清宫西侧平台下江山

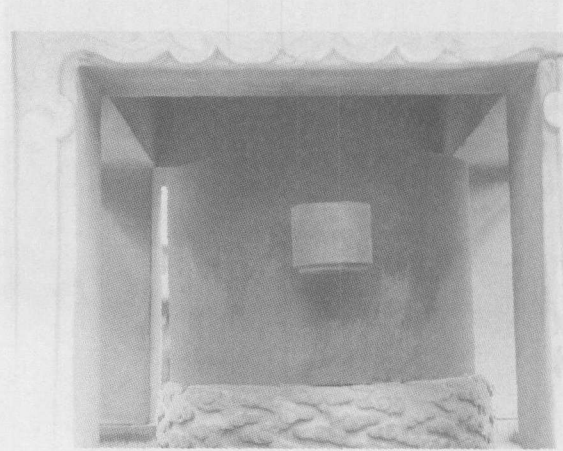


图7 乾清宫平台西南角加量



图8 香炉

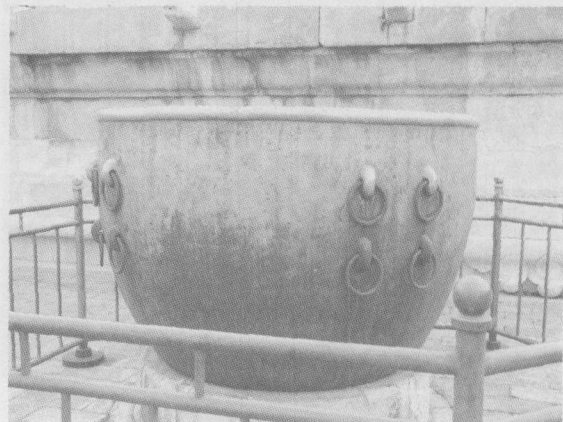


图9 乾清宫中台阶下东侧鎏金铜缸



图 10 鎏金铜缸

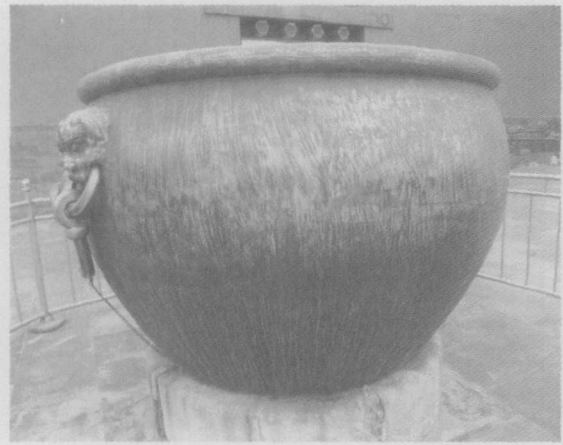


图 11 鎏金铜缸



图 12 鎏金铜缸局部图

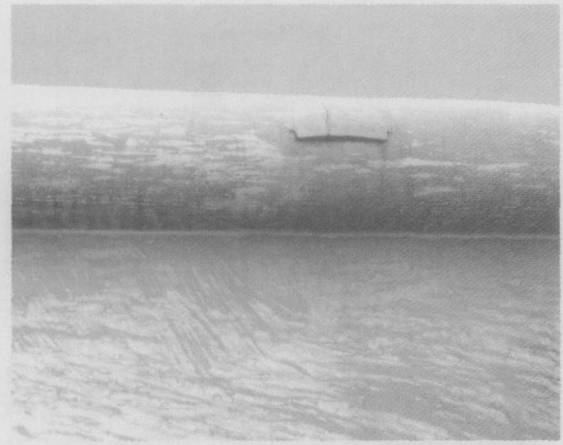


图 13 鎏金铜缸边缘

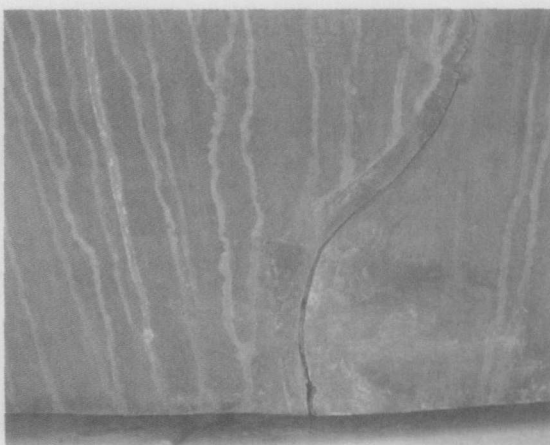


图 14 鎏金铜缸裂缝

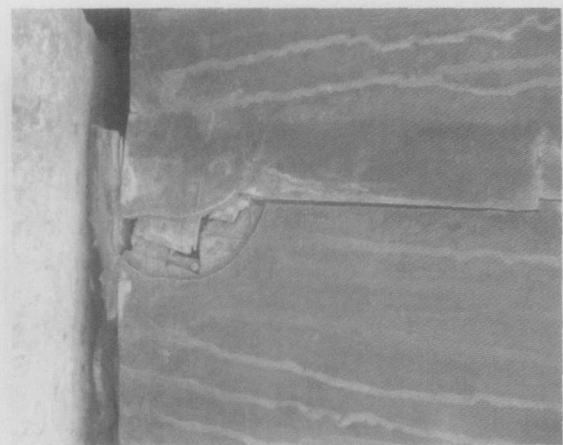


图 15 鎏金铜缸裂缝

通过对每一件鎏金文物的观察发现,这些鎏金文物表面鎏金膜磨损较为普遍,每件器物上或多或少都存在发黑的现象,这种发黑最严重的有嘉量、门钉、面兽和太和殿西侧的鎏金缸。大象和懈豸背部鎏金膜脱落严重,其他部位还能看到鎏金膜的光彩,位于太和殿平台的鎏金铜缸损坏最严重,东西平台的两个鎏金铜缸,西侧的缸缸体碎裂(图11、图12、图14、图15),东侧鎏金缸的缸沿大约有10厘米的起翘(图13),特别是八国联军刮过的大缸,黑色的划痕与仍存的金色相间,斑驳的痕迹记录了侵略者丑恶的行径(图10、图11)。

### 三、调查结果的 analysis 讨论

由于环境污染和人为因素,鎏金文物表面的金膜受到不同程度的损害。观察这些鎏金文物的表面,有的金光灿灿,有的面目全非,完全不能看到鎏金黄色的存在。例如:太和殿西侧的鎏金铜缸,鎏金膜已经被破坏,铜体开裂非常严重,如不及时抢救将会毁于一旦。还有天一门东西两侧的懈豸背部和其他受到损害的鎏金膜的部位变黑。这种情况严重的还有鎏金大象、香炉等,直接影响观赏效果。在乾清宫平台下东西两侧的江山社稷、平台上的鎏金香炉、明代万历年间的鎏金缸和前清门前的狮子,它们至今还能以完整的闪闪发光的金色展现在世人面前。反差很大的是太和殿平台西侧的鎏金铜缸,损坏非常严重,不仅鎏金膜的面目全非,表面看不到一丝金色光泽,底部周边还存在多处开裂,缸体上沿部位出现起翘等等。由此可见,鎏金膜具有较强的稳定性,一旦鎏金膜受损后,铜胎长期裸露在室外环境中难免受到外界各种因素的影响,导致文物被毁坏。

通过对故宫室外环境和中轴线室外鎏金文物现状调查,发现鎏金膜受损原因除历史上的人为因素、环境因素外,还与自身膜的薄厚、纯度、成分以及鎏金工艺有很大关系。而下一步研究则是要针对每一件文物的受损原因,自身的金属成分,一次污染产物、二次污染产物的成分检测分析等等,此次现状调查为今后更好的保护提供了基础资料,可作为今后鎏金文物保护处理现状的依据。

---

作者单位:田金英、王允丽,故宫博物院

联系方式:北京市景山前街4号,邮编100009