

科学普及出版社
徐毓明 编著



艺术品和图书、 档案保养法

艺术品和图书、档案保养法

徐 毓 明 编 著

科 学 普 及 出 版 社

内 容 提 要

中华民族在漫长的历史进程中，创造了无比丰富、瑰丽的物质文明和精神文明，仅以现在尚保存在地上和地下的文化遗产来说，就难以数计。如何保存好为数众多、种类繁多、具有重大历史价值的这些无价之宝，已经成为全国人民的光荣职责。本书为此提供了一般保管技术知识，内容包括石窟艺术、壁画、雕塑、古建筑、金属器物、竹木漆器、纺织品、皮革、陶瓷、骨角象牙制品、字画、图书、文献档案等等的科学保存方法，以及古艺术品年代的鉴定方法等。它既可供文物保护、历史考古、图书馆、博物馆、档案馆工作者参考，也适于广大艺术品爱好者、文物图书收藏家阅读。

艺术品和图书、档案保养法

徐毓明 编著

责任编辑：纪 思

封面设计：范惠民

科学普及出版社出版(北京海淀区白石桥路32号)

新华书店北京发行所发行，各地新华书店经售

保定市科技印刷厂印刷

开本：787×1092毫米¹/32 印张：6 字数：131千字

1985年1月第1版 1985年1月第1次印刷

印数：1—16,700册 定价：0.78元

统一书号：8051·1061 本社书号：0992

作 者 的 话

我国是一个文明古国，地大物博，历史悠久。中华民族在漫长的历史进程中，创造了无比丰富、瑰丽的物质文明和精神文明。现在尚保存在地面上和地面下的文化遗产无以数计。自古以来各种艺术品与图书、文献档案等浩如烟海，丰富多采。如何将这些具有重大历史价值的科学技术、文化艺术的遗物长期保存下去呢？于是便产生了一门新的边缘学科，即古物的保存科学。它是我国目前正在发展中的一门新兴的技术科学。本书就是介绍这一新的科学技术领域知识的第一本比较全面、系统的普及读物，其内容包括了各种艺术品（如石窟艺术品、壁画、雕塑、古建筑、古青铜器及其它金属器物、竹木漆器、纺织品、石器、皮革、陶瓷、骨角象牙制品、字画等等）和图书、文献档案的科学保存方法，以及鉴定古艺术品年代的科学方法等。

本书在编写中力求做到深入浅出，使凡具有中学以上文化程度的人都能看懂。它既适宜于文物保护技术人员，历史、考古研究人员，图书馆、档案馆、博物馆工作者们阅读，也可供艺术品爱好者、古物收藏家们参考，还可供高等院校有关专业与中等职业学校的师生教学参考。

由于古物的保存是一门新兴的正在发展中的技术科学，尤其作者学识浅陋，书中错误和不足之处在所难免，尚祈同行和读者多提宝贵意见。

最后对于科学普及出版社的热情支持深表谢意。

目 录

一、石窟艺术品的保护法	1
(一) 石窟寺艺术及其破损的原因.....	1
(二) 应用高分子化学材料灌浆修补石窟围岩 裂隙和石雕艺术品裂隙的方法.....	3
1. 压力灌浆修补岩石裂隙的工艺流程.....	11
2. 灌浆施工工艺所使用的设备及工具.....	15
3. 金属锚杆加固围岩裂隙法.....	18
(三) 露天石质艺术品的保养和修复.....	20
二、壁画的保养方法	23
(一) 我国的壁画.....	23
(二) 壁画的制作法.....	24
(三) 壁画的构造和病变.....	27
1. 壁画的支撑结构.....	27
2. 壁画的地仗层.....	27
3. 壁画的颜料层.....	28
4. 壁画的病变.....	30
(四) 壁画的保护方法.....	32
1. 壁画保护的一般原则.....	32
2. 壁画的现场保护法.....	37
3. 揭取迁移壁画方法.....	41
4. 揭取壁画新技术.....	50
三、彩绘泥塑的保养	53
四、古建筑保养中的化学问题	58

(一) 糟朽古建筑木构件的化学加固法·····	56
(二) 白蚁防治法·····	63
(三) 与古建筑保养有关的一些问题·····	64
(四) 古建筑木构件的防火涂料·····	66
(五) 油漆的防光老化·····	68
五、古青铜器的保护法·····	70
(一) 青铜器的传统保护法·····	72
1. 铜器去锈·····	72
2. 粉状锈(青铜病)的处理·····	74
3. 铜器的修整·····	74
(二) 现代科学技术用于保护青铜器法·····	74
1. 金属文物的锈蚀机理·····	74
2. 去锈蚀方法·····	77
3. 稳定技术措施·····	80
4. 应用实例·····	83
5. 铜器的修复·····	83
六、铁器保养常识·····	85
(一) 铁器的锈蚀·····	85
(二) 检查锈蚀状况·····	86
(三) 铁器的保护处理法·····	88
1. 去锈法·····	88
2. 铁器的稳定技术措施·····	89
(四) 铸铁处理法·····	93
(五) 锈花保存法·····	94
(六) 铁器的修复·····	94
(七) 保管环境·····	95
七、金、银、锡、铅器的保养知识·····	96
(一) 金器保养·····	96

(二) 银器保养.....	98
(三) 锡器保养.....	100
(四) 铅制品保养.....	101
八、陶器和瓷器的保养常识.....	104
(一) 器物清洗.....	105
1. 去除表面凝结物.....	105
2. 去除可溶性盐类.....	106
(二) 脆弱陶器和瓷器的加固.....	107
(三) 陶器的修复.....	107
九、漆器、木器和竹器的保护.....	109
(一) 饱水漆、木、竹器的脱水定形法.....	110
1. 自然干燥法.....	110
2. 明矾法.....	111
3. 醇-醚-树脂连浸法.....	112
4. 冻干法.....	113
5. 漆器的脱胎换骨法.....	114
(二) 漆器、木器和竹器的保养常识.....	114
十、纺织品的保护.....	118
(一) 纺织品的组成及性质.....	119
(二) 纺织品的清洗和消毒.....	122
1. 纺织品的清洗.....	122
2. 清洗技术.....	131
3. 纺织品的消毒法(防霉、杀菌、杀虫).....	132
(三) 糟朽纺织品的加固.....	134
十一、脆弱石制品的加固.....	137
十二、皮革的保养法.....	144
十三、图书、文献、档案和其它艺术品的保管技术.....	149

(一) 图书馆、档案馆、博物馆或艺术馆的环境气候···	149
1. 温度和湿度的影响·····	150
2. 空气中有害气体和灰尘积聚的危害·····	152
3. 霉菌和虫害等的危害·····	154
4. 光的影响·····	158
(二) 图书、文献、档案及字画的保存·····	158
1. 纸张的防霉菌和防虫·····	160
2. 被污染纸张的清洗·····	161
3. 纸张的去酸性·····	162
4. 纸张的加固·····	163
5. 纸张的修复·····	164
(三) 各种书写墨迹褪色的防护法·····	165
(四) 油画和版画的保养·····	167
(五) 骨、象牙、角、琥珀制品的保养·····	169
1. 骨和象牙制品的清洗·····	170
2. 骨和象牙制品的加固·····	171
3. 角制品的处理·····	172
4. 琥珀等艺术品的保护·····	172
十四、判定古艺术品年代的方法·····	173
(一) 应用考古学方法判定古文物的年代的方法·····	173
(二) 应用自然科学技术测定年代的方法·····	176
1. 树木年轮测定法·····	177
2. 放射性碳元素法(即碳 ¹⁴ 法)·····	178
3. 热残留磁气法·····	183
4. 热释光测定年代法·····	184

一、石窟艺术品的 保护法

(一) 石窟寺艺术及 其破损的原因



驰名世界的大同云冈石窟、敦煌莫高窟、洛阳龙门石窟以及天水麦积山石窟等等，以它们精美而丰富，古老而风格纯朴的艺术品，闻名于全世界，吸引着中外学者、艺术家和游客。来到这里观摹和旅游的人们，无不异口同声地为这些灿烂辉煌的石窟寺艺术而赞不绝口。

我国许多地方，都保存着这种在山崖上开凿石洞，建筑寺庙，雕塑佛像和各种装饰花纹的古代石窟寺，数量既多，分布也广。人们将那些在石窟寺中所保存下来的丰富多采的雕刻、塑像、壁画等古代艺术品，统称为石窟寺艺术。它们是研究我国古代艺术的珍贵的实物资料。

在我国，石窟寺的形成与佛教有密切关系，因此，也有人将石窟寺艺术列入“佛教艺术”。我国的佛教虽然来源于印度，但是石窟寺这种早期的佛教建筑形式自从传入我国之后，已经在我国原有的民族传统的基础上进行了很大的改

造。它们是在我国秦汉以前就已经有的造像、绘画传统的基础上发展起来的，以雕像和壁画为主要内容，并且以我国传统的木结构殿堂、房屋等形式代替了原来的方丈石室，作为僧人们“修炼”和居住的场所。这样，就发展成为一种把山崖、石洞、雕像、绘画与木结构殿房融为一体的中国式的石窟寺建筑形式。

从时间上来说，我国各地的石窟，其开凿的年代大约从南北朝起一直到明代。因此，开凿较早的石窟已经有一千四、五百年的历史了。从内容上来看，我国西北地区的石窟寺中多塑绘艺术品；华北地区、华东地区、西南地区以及中原的石窟中则多雕刻品。雕刻品较塑绘艺术品易于保存些，但是，由于我国西北地区的气候干燥，所以也有不少塑绘被保存了下来。

石窟寺艺术虽然带有浓厚的佛教色彩，但它是我国历代劳动人民的智慧结晶。那些古代能工巧匠们所创造的雕刻和塑绘艺术品，都富有民族传统和极高的艺术性，至今仍不失其灿烂光辉。

由于石窟寺原是为佛教徒们拜佛、念经、修道和居住的地方，所以多数建造在与世俗隔绝的深山僻谷之中，依形度势，就地开凿而成。这样一来，当地的地质、地理条件就直接影响到石窟的保存。

石窟寺大都开凿在山崖上，经过了千百年的寒暑春秋，会受到各种自然力的破坏，产生峭壁断崖的自然崩塌。风砂的侵蚀，地下水的活动，或者岩层中多组裂隙发育等因素所造成的物理风化和化学风化现象，都在不同程度地破坏着它。各地石窟寺遭受破坏的原因并不完全相同，其保存的状况也不一样。

以洛阳龙门石窟为例，它所在的岩石以寒武奥陶系鲕状石灰岩为主，在那里岩层中多组裂隙发育，丰富的地下水活动很频繁，使得窟群的物理风化和化学风化都极为明显，因而造成两种最为突出的风化破坏类型：崩塌和岩溶，尤以崩塌现象最为严重。由于裂隙造成了崖壁的崩塌，使有些石窟连同其珍贵的雕刻艺术品，全部或大部分破坏。例如龙门石窟群内最大、最雄伟的露天雕刻——奉先寺，南崖壁的天王、力士雕像就因崩塌严重而所存不多了。

大同云冈石窟也因裂隙的发育，破坏了岩层和建筑物的整体性，大大降低了岩石的强度，从而引起了大佛前倾，雕刻品崩落，以及顶板、明窗、前壁面大面积的严重崩塌。这一危险的信号，警告人们必须赶快采取措施，抢救这些古代文物瑰宝。

（二）应用高分子化学材料灌浆修补石窟

围岩裂隙和石雕艺术品裂隙的方法

石窟的保护主要包括石窟围岩的加固、修复和石雕艺术品的加固、修复两个方面。目的就是恢复石窟的原貌并增加其稳定性，使它能够长期地保存下来。目前采取的方法是建筑工程修缮法和使用高分子粘接材料的化学加固法相结合的方法。所谓建筑工程修缮法，就是通常所指的钢筋混凝土工程修缮方法，用以修复和加固石窟已经崩塌的窟顶或窟檐；至于化学加固法，则主要用来修补石窟围岩裂隙和石雕艺术品裂隙，还有断裂石雕艺术品的粘接和修补。

此外，尚有一些附加的工程，例如喀斯特溶洞的支护加

固，石窟窟顶的防渗水，以及排水工程等。以上这些都是为着保护石窟寺艺术，消除不稳定因素所必须采取的措施。

试验、实践证明，增强石窟的稳定性的方法，如果单纯采用建筑工程上的撑托吊拉等措施，虽可在一定程度上增加其稳定性，但往往不能应用，因为那些具有雕刻艺术品的部位以及建筑物的其它有装饰的部位会受到影响。为了保持文物的原貌，经试验找到了应用高分子化学灌浆结合金属锚杆的施工方法，成功地加固和修复了洛阳龙门和大同云冈等石窟寺。

利用灌浆工艺的方法来修补裂隙，以增强建筑物的稳定性，这在建筑工程上，原已有过应用，但原来在建筑工程上固结灌浆所采用的浆体材料，大都以水泥为主。过去以水泥作为灌浆材料虽有不少优点，例如价格便宜，来源容易，工艺简便，然而，也还存在着不少难以克服的缺点。首先，因为水泥是非水溶性材料，它在浆液中仍保持着颗粒状态。它的颗粒又比较粗，因此不能灌入裂隙宽度在0.25毫米以下的微细裂缝中。再者水泥是碎性材料，用它制成的浆体胶凝后体积发生较大的收缩。加之，由于水泥本身的性质决定了它与岩石的粘合力小，传剪力很差，这样即便已被水泥灌入的宽度在0.3毫米以上的裂隙，仍不能保证使岩石或建筑物形成整体。此后，人们把更多的注意力放在应用高分子化学材料灌浆修补岩石裂隙的研究上。

从1961年起，原文物博物馆研究所和广州化学研究所协作，对大同云冈石窟的一部分洞窟进行了灌浆加固试验。所采用的灌浆材料是甲基丙烯酸酯类的共聚物。用单体甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸丁酯和甲基丙烯酸的混合物，以过氧化二苯甲酰（ Bz_2O_2 ）作引发剂，二甲基苯胺（DMA）为加

速剂的 Bz_2O_2 -DMA系统引发下进行聚合反应。该反应不仅可以在常温下进行，而且可在 -23°C 、甚至更低的温度下进行。由于具有这样的特点，就可使得工程在裂缝开度最大、气温最低的冬、春两个季节继续施工。

甲基丙烯酸单体的粘度比水还小，它的表面张力只有水的三分之一（当 15°C 时，其表面张力等于23达因/厘米），再加其粘度和表面张力受温度的影响比较小，这就决定了它的可灌性（亦即渗透性能）极好，可以灌入0.1毫米以下的微裂隙中，比水还容易渗透进岩石的缝隙里去。

另外，在甲基丙烯酸酯类的各单体内，溶解了微量的氧和残留着微量的阻聚剂，因而使得聚合反应的过程中存在着诱导期，这就为浆液在工程施工上提供了可灌的时间。如果我们改变引发剂和助聚剂的用量时，还可以控制可灌的时间。

从灌浆以后的效果来看，固结后的甲基丙烯酸酯类共聚物的力学性能以及它与岩石粘合后的力学强度，都已达到或超过了云冈石窟区一般岩石的性能。这类聚合物的透明度好，并且具有突出的光学性质、耐老化性能和化学稳定性。试验证明，这种材料尽管有这样那样的缺点，但当用于石窟裂隙的灌浆修补时，仍可说是成功的，它既能增加石窟的稳定性，又不致改变艺术品的原貌，所以效果还是好的。

但是，从六十年代中期起，国内外开始广泛使用环氧树脂材料。这是一种新型的合成材料，它与甲基丙烯酸酯类聚合物比较起来，有许多明显的优越性。这样，用甲基丙烯酸酯类化合物灌浆修补岩石裂隙的方法就逐步为环氧树脂材料所替代了。

在我国，环氧树脂作为灌浆材料的最早应用是在1966—

1967年期间试验成功的。当时针对北京人民大会堂的钢筋混凝土裂缝进行灌浆试验，开始时试用甲基丙烯酸酯类（又称“甲凝”）材料。经过实践证明，甲基丙烯酸酯类聚合物有它的致命弱点，就是它在聚合前怕与水和氧接触而必须采用惰性气体助压，而且聚合反应时的诱导期也难以控制，这一切都使得操作起来较为麻烦，同时“甲凝”材料的粘度很小，在多孔材料中极易渗吸，因此不适宜用来修补非密实性的钢筋混凝土。接着就开始试验摸索用环氧树脂修补混凝土裂隙的灌浆方法。试验包括选择、确定配方和灌浆施工工艺等方面，1967年7月，经多次模拟试验和现场试验，终于取得了成功的经验，解决了土木建筑工程上修补混凝土裂隙的方法。同样，将环氧树脂灌浆材料应用于石窟围岩裂隙加固以及石雕艺术品裂隙加固时，效果也令人满意。

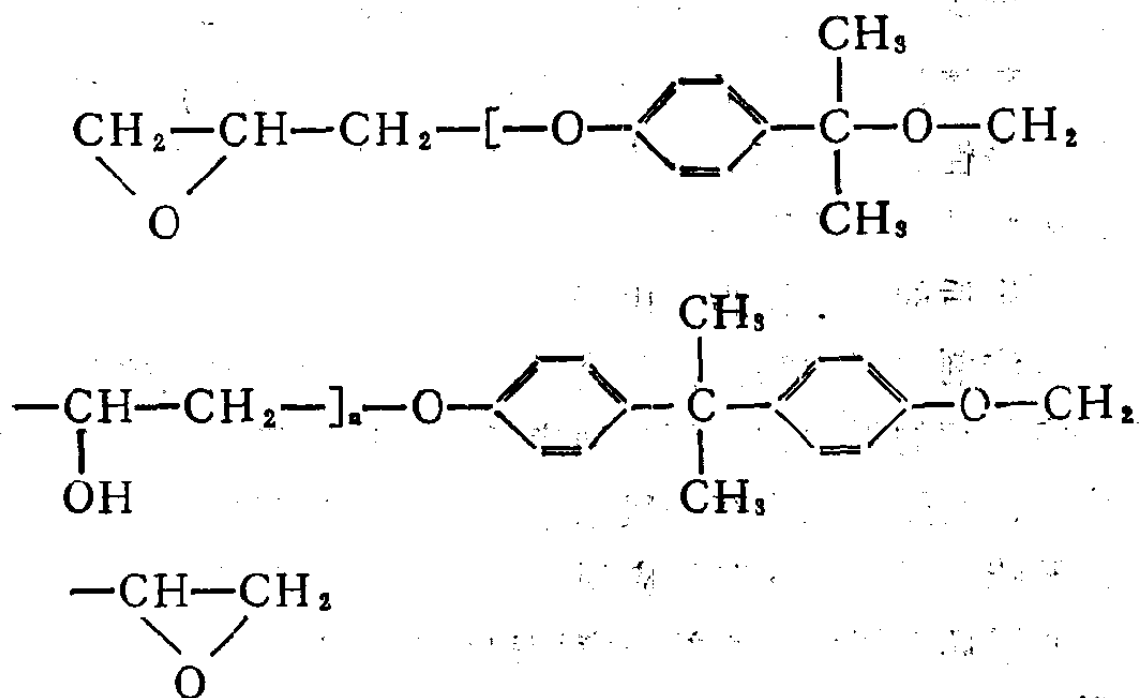
目前，应用于石窟寺艺术品保护方面的高分子化学灌浆材料主要是环氧树脂浆液。它在初灌时为流动的液体，其粘度相当小，可以灌到宽度小至0.1毫米那么小的微裂隙中。

这种环氧树脂浆液的主要成分是环氧树脂，掺以适当的稀释剂、增韧剂和固化剂。还可以根据裂隙的宽狭大小，选择适宜的填料（如水泥、砂子、岩石粉，碎石等）添加进去。

环氧树脂原料的本身，分子结构是线状的，通常是液体状态，使用时必须另加一种化学药剂——固化剂，使它的分子起交联作用，而成为立体网状结构。这时它就变成固体状态了。

环氧树脂的种类很多，如二酚基丙烷环氧树脂、酚醛环氧树脂、甘油环氧树脂等。由于二酚基丙烷环氧树脂用途较广，研究得较普遍和深入，所以目前环氧树脂这个名词就是

指二酚基丙烷环氧树脂，其结构式为：



其中 $n=0, 1, 2, 3, \dots, n$ 的大小就表示不同分子量的树脂。一般树脂的平均分子量在300~7000之间($n=0 \sim 19$)。

由于环氧树脂中含有羟基 (—C—) 和极为活泼的环
 OH
 氧基 ($\text{—CH—CH}_2\text{—}$), 此环氧基是“三元”组成的环, 它处
 O

在很大的张力下，故具有活泼的反应能力。当硬化剂中的活性基团，如甲醇基、羟基、胺基、羧基等与环氧树脂中的环氧基及羟基发生交联作用时，树脂便从线状结构变为体型结构，于是得到坚硬状的产物（因为当遇到带有活泼氢原子的胺、酸、苯酚、醇等基团时，环氧基就很易裂开而形成带有-OH的长分子，线状分子就交联成网状结构亦即体型结构），这便是硬化反应的原理。

环氧树脂在硬化时没有副产物（水或低分子化合物）发生，也不会产生气泡，因而体积收缩率小。

在环氧树脂的分子结构中还含有醚基（-O-），醚基和羟基的极性，使得环氧树脂分子和相邻表面之间产生电磁吸力，因此粘结力特别强。

硬化后的环氧树脂，由于含有稳定的苯环、醚键，因而抗化学溶剂的能力很强，不论对酸类、碱类、有机溶剂等都有一定程度的抵抗力，而且硬度及耐磨性能极高，电绝缘性能优良，耐热性能也在一般水平之上，而且硬化后的树脂无臭、无味、无毒，这对于应用来讲是很有意义的。

使用环氧树脂来修补石窟围岩裂隙和石雕艺术品裂隙，其原理就在于环氧树脂的环氧基、羟基、氨基以及其它极性基团对岩石有高度的粘合性。

再考虑到性能上的要求，工艺操作上的方便，以及经济上的价廉等多种因素，而确定出一种或几种适宜的配方，我们称之为“环氧树脂浆液”。采用一定的工艺手段，例如应用压力灌浆的方法，将环氧树脂浆液布满到岩石的裂隙中，那么环氧树脂浆液经硬化反应固结以后，不仅填补满了空间，而且与岩石牢固地粘合成为一个整体，大大增强了石窟的稳定性。

关于环氧树脂浆液配方的选择和确定，是综合了下列各个方面的因素来通盘地加以考虑而决定的：必须满足性能上的要求，环氧树脂浆液的粘结力应当高于具体应用对象的岩石的抗拉强度和抗压强度；要有适宜的粘度，使它得以灌到各种宽窄度的裂隙中去；要确保能有一个较长的施工适用期，而且在施工完满结束之后，又能尽快地从液体状态固结硬化为固体；固化后的性能要好，既坚硬而又不失柔韧性；

还应有一定的抗腐蚀能力；体积收缩要小；而且原材料的来源要方便，价格也应尽可能地便宜。

有一种适用于钢筋混凝土裂隙灌浆所用的环氧树脂浆液（代号HWG-25）的配方是：

材料名称	重量比
*6101环氧树脂	100
环氧氯丙烷	20
二甲苯	40
苯二甲酸二丁酯	10
间苯二胺	17

HWG-25的起始粘度为27厘泊，可以灌到细至0.15毫米的裂隙中，这种稀度对于混凝土来说已经足够了，如果粘度太稀反而会从不致密的微细孔内渗出来。这种树脂的抗拉强度为170.4公斤/厘米²，抗压屈服强度为468公斤/厘米²。此配方对岩石裂隙的灌浆加固也是同样适用的，对于裂隙较宽的岩石还可以适当再掺加一些填料，可用水泥或岩石粉作填料加入，这样既可以降低成本，也不致降低机械力学强度，通常还可以增加其机械力学的强度。

配方中的环氧树脂选用* 6101环氧树脂，因为它的价格便宜。从经济意义上讲，不用性能较好的* 618环氧树脂，而代之以* 6101环氧树脂，可以节省许多钱，性能也基本符合要求。配方中的环氧氯丙烷是活性稀释剂，二甲苯是非活性稀释剂，苯二甲酸二丁酯是增塑剂（增韧剂），间苯二胺为硬化剂（固化剂）。

由于岩石要比混凝土更为致密一些，所以可允许所用的灌浆液的粘度更小（即稠度更稀）些。比如，甲基丙烯酸酯类灌浆液对于不致密的混凝土裂隙的修补是不适用的，但应用于云冈石窟较密实的岩石裂隙灌浆还是有效的。

从七十年代初期以来，在龙门石窟和云冈石窟的保护中采用了糠醛和丙酮作环氧树脂的混合稀释剂。糠醛和丙酮混合后，在胺的作用下可以合成呋喃型树脂（有人称它为糠叉