

BASIC THEORY IN CONSERVATION



文物保护通论之理论篇




文物保护基础理论

龚德才 等著



中国科学技术大学出版社

文物保护通论之理论篇



文物保护基础理论

龚德才 等 著

中国科学技术大学出版社

内 容 简 介

本书以文物物质点模型为主线,对文物保护研究过程中所涉及的理论、方法和基本概念以及技术原理进行了著述,目的是建立文物保护基础理论体系,以满足文物保护学科发展的需求,指导文物保护研究。这是一个既包含文物材料学又包含文物信息学的含义的深刻的理论框架,对于理解文物材料学、文物信息学具有重要意义,能够指导我们对文物的材料信息和相关的加工工艺、埋藏环境等信息的提取工作,进而有效地指导对文物的保护、修复的方案制定和相关保护材料、保护试剂的选择,对于加强文物保护和修复,增加文物的存续时间,延长文物的寿命具有重要意义。

图书在版编目(CIP)数据

文物保护基础理论/龚德才等著. —合肥:中国科学技术大学出版社,2019.3
ISBN 978-7-312-04658-2

I. 文… II. 龚… III. 文物保护 IV. G26

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 038094 号

出版 中国科学技术大学出版社
安徽省合肥市金寨路 96 号,230026
<http://press.ustc.edu.cn>
<https://zgkxjdxcb.tmall.com>
印刷 合肥华苑印刷包装有限公司
发行 中国科学技术大学出版社
经销 全国新华书店
开本 710 mm×1000 mm 1/16
印张 18
插页 2
字数 297 千
版次 2019 年 3 月第 1 版
印次 2019 年 3 月第 1 次印刷
定价 48.00 元

前 言

由于缺乏文物保护的基础理论,迄今为止,文物保护给人的印象只是一门技术学科,所从事的工作无非是把破碎的文物粘接起来、外观做旧,使公众看不出修复的痕迹。这也许是许多人对文物保护的理解,他们看到的只是文物保护的技术方面。实际上,文物保护具有科学和技术两重性,解决文物的保护问题,无论是文物病害机理的研究,还是保护材料和工艺的选择,都需要建立在科学研究的基础上。文物保护所研究的对象是古代材料,以及这些材料所包含的重要人文信息,也就是文物的价值。以现代材料学的角度来看,大多数文物的材料都已经失去了服役效能,属于废弃物,已没有了利用价值。但从文物的角度来看,只要文物的形还在,就具有文物价值。文物保护所面临的科学问题往往比现代材料更复杂,解决的难度更大。

本书力图回答文物保护是不是一门学科,有没有基本理论,以及基本理论的框架结构和基本内容是什么的问题。本书以文物质点模型为主线,运用质点运动的概念,对文物材料脆弱机理、文物信息学、文物材料学、文物病害学、文物保护研究方法和保护原理等科学内容进行论述与整合,构建文物保护基础理论体系,并对以上三个问题进行初步解答。由于本书建立的是一种全新的文物保护基本理论,因此书中对部分理论研究所涉及的概念进行了定义。

十年磨一剑,本书从构思到完稿,花费了十多年的时间。由于笔者水平有限,本书难免存在不足之处,笔者真诚希望文物保护领域的专家学者多多提出意见和建议,共同完善和发展文物保护理论体系,以改变该领域长期存在的“用解决具体问题的思路代替对文物保护学科本质问题和发展规律的

思考”这一不利于文物保护学科发展的现状,为文物保护事业发展作出贡献。

为了便于读者理解书中的内容,本书提供了大量参考文献。对前人作出的贡献,笔者由衷地表示敬意。在此对中国科学技术大学科技史与科技考古系文物保护方向团队为本书付出的辛勤努力表示衷心的感谢。

本书写作过程中,龚钰轩、乔成全、黄四平、李力、张杨参与了部分章节的编写,张晓宁、樊婧、钟博超、周昱君、吴玥、张洁茜、兀宁香、胡霜晴、李浩淼、方媛、陈茜茜等参与了资料整理和插图绘制工作。

龚德才

2018年10月

目 录

前言	(i)
第 1 章 文物保护学理论模型	(1)
1.1 文物保护学理论模型的构建及意义	(1)
1.1.1 建立文物保护学理论模型的必要性	(1)
1.1.2 构建文物保护学的理论模型	(4)
1.1.3 文物保护学理论模型的应用	(15)
1.1.4 文物保护学理论模型的意义	(19)
1.2 文物实体质点运动与文物变化规律	(21)
1.2.1 文物实体质点运动	(21)
1.2.2 文物的变化规律	(24)
1.2.3 文物的状态	(25)
1.3 文物的差异性和可公度性	(27)
1.3.1 文物的差异性	(27)
1.3.2 文物的可公度性	(28)
参考文献	(31)
第 2 章 文物与环境	(33)
2.1 文物实体经历的环境类型	(33)
2.2 文物环境	(35)
2.2.1 文物环境系统	(35)
2.2.2 博物馆的室内环境	(37)
2.2.3 博物馆的观众环境	(41)

2.2.4 博物馆环境洁净技术	(43)
2.3 文物实体表面环境的平衡	(44)
2.3.1 稳定状态	(44)
2.3.2 平衡特点	(45)
参考文献	(47)
第 3 章 文物材料的脆弱理论	(48)
3.1 文物实体结构稳定的原因	(48)
3.2 文物实体脆弱的表现现象	(51)
3.2.1 理化性能改变	(51)
3.2.2 表观形貌改变	(52)
3.2.3 表面颜色变化	(53)
3.3 文物实体脆弱的原因	(53)
参考文献	(56)
第 4 章 文物信息学	(57)
4.1 文物信息学基本概念	(57)
4.1.1 信息学基本概念	(57)
4.1.2 文物信息	(58)
4.1.3 文物信息学与文物物质点模型的关系	(61)
4.2 文物信息的特点和类型	(64)
4.2.1 文物信息的特点	(64)
4.2.2 文物信息的属性	(66)
4.2.3 文物信息的类型	(68)
4.3 文物信息的系统及价值	(71)
4.3.1 文物信息系统	(71)
4.3.2 文物信息的价值	(75)
4.4 文物信息的提取	(76)
4.5 文物信息的应用——文物科技鉴定	(77)
参考文献	(81)
第 5 章 文物材料学	(82)
5.1 文物材料学的定义	(82)
5.1.1 文物材料学的内涵	(82)

5.1.2 文物材料的特点和分类	(83)
5.1.3 文物材料的特征	(86)
5.2 文物实体材料的组成与结构	(88)
5.2.1 文物实体材料的组成	(88)
5.2.2 文物实体材料的结构	(89)
5.2.3 文物实体材料组成与结构的变化形式	(90)
5.3 文物实体材料中的伴生物	(92)
5.3.1 伴生物的定义	(92)
5.3.2 伴生物的种类	(93)
5.4 文物实体材料的热力学特征	(95)
5.4.1 文物实体材料的亚稳态	(95)
5.4.2 文物实体材料的界面	(98)
参考文献	(100)
第 6 章 文物病害学	(101)
6.1 文物病害学的定义	(101)
6.1.1 文物病害	(101)
6.1.2 文物病害学	(103)
6.1.3 文物病害信息的价值	(104)
6.2 文物病害的分类	(104)
6.2.1 文物实体病害的属性分类	(105)
6.2.2 文物实体病害的材料结构分类	(106)
6.3 应力型病害	(109)
6.3.1 文物实体应力的产生	(109)
6.3.2 应力的危害	(109)
6.3.3 消除应力的方法	(110)
6.3.4 文物实体的应力病害类型	(111)
6.4 累积损伤	(113)
6.4.1 累积损伤效应概念	(113)
6.4.2 累积损伤模型	(115)
6.4.3 累积损伤特征	(115)
6.5 水参与的文物病害	(116)
6.5.1 水的相变	(116)

6.5.2	水的表面张力、毛细现象	(118)
6.5.3	溶解和运移作用	(120)
6.5.4	水合作用、水解作用	(121)
6.5.5	水分对微生物作用的影响	(121)
6.5.6	水分子的填充作用	(122)
6.5.7	脱水作用	(123)
6.6	污染类病害的形成	(123)
6.6.1	污染类病害的定义	(123)
6.6.2	污染类病害的产生机理	(124)
6.7	腐蚀和降解类病害	(125)
6.7.1	文物实体材料腐蚀降解的影响因素	(125)
6.7.2	文物实体材料腐蚀降解的案例	(126)
6.7.3	文物实体材料腐蚀和降解的机制	(147)
6.8	对应关系	(151)
	参考文献	(152)
第7章	研究方法和保护原理	(156)
7.1	研究方法	(156)
7.1.1	比较研究	(156)
7.1.2	模拟实验	(158)
7.1.3	应用实验	(162)
7.1.4	挂片实验	(162)
7.1.5	组合分析	(162)
7.2	有害物的稳定化理论	(163)
7.2.1	有害物的性质	(163)
7.2.2	有害物的处理	(164)
7.3	文物实体材料的稳定化理论	(164)
7.3.1	文物寿命	(164)
7.3.2	文物实体材质失稳	(165)
7.4	文物清洗理论	(166)
7.4.1	污染病害对文物实体的影响	(166)
7.4.2	文物实体表面污染类病害的清除原理	(169)
7.5	黏粘文物自分层原理	(171)

7.6 文物加固理论	(173)
7.6.1 质点还原与转变加固原理	(174)
7.6.2 质点粘结加固原理	(174)
7.6.3 质点补缺加固原理	(176)
7.7 回补修复理论	(177)
参考文献	(180)
第8章 文物实体材料表界面	(182)
8.1 文物实体材料表界面概述	(182)
8.1.1 文物材料表界面的定义	(182)
8.1.2 文物实体材料表界面的质点模型	(183)
8.1.3 文物实体材料表界面的研究意义	(184)
8.2 文物实体材料表界面的结构图像	(188)
8.3 文物实体表界面的分类	(188)
8.3.1 以表界面形成材料状态分类	(188)
8.3.2 以界面结合方式分类	(191)
8.4 文物实体材料表界面的性质和特点	(194)
8.4.1 文物实体材料表界面的基本性质	(194)
8.4.2 文物实体材料表界面的特点	(199)
8.4.3 文物实体材料表界面性能的改进方法	(201)
8.4.4 文物实体需要什么样的表界面	(202)
8.5 文物材料表界面的研究案例	(204)
8.5.1 黏粘文物的揭展	(204)
8.5.2 表界面科学与文物保护	(205)
8.6 文物实体材料表界面分析	(207)
8.6.1 表面分析	(207)
8.6.2 界面分析	(208)
8.6.3 界面分析技术	(209)
参考文献	(211)
第9章 文物实体材料孔隙	(213)
9.1 文物实体材料孔隙的定义和研究意义	(214)
9.1.1 文物实体材料孔隙的定义	(214)
9.1.2 文物实体材料孔隙的研究意义	(214)

9.2 文物实体材料孔隙的分类及结构	(218)
9.2.1 文物实体材料孔隙的分类	(218)
9.2.2 文物实体材料孔隙的结构	(221)
9.3 文物实体材料孔隙的特点	(224)
9.3.1 毛细管凝聚现象	(224)
9.3.2 孔隙分布的不均一性	(226)
9.3.3 文物孔隙的动态变化特征	(226)
9.3.4 文物实体孔隙的填充吸附性	(228)
9.3.5 孔隙内的气阻现象	(229)
9.4 文物实体材料孔隙的作用	(229)
9.4.1 保护材料的运输通道	(230)
9.4.2 应力集中的作用点	(230)
9.4.3 决定文物实体材料的相关性能	(231)
9.4.4 传递文物信息	(232)
9.4.5 反映文物的劣化程度	(233)
9.5 保护处理与孔隙的关系	(235)
9.5.1 清洗过程	(235)
9.5.2 加固过程	(236)
9.5.3 典藏过程	(238)
9.6 文物实体材料孔隙的研究案例	(239)
9.6.1 运用于纸质文物的研究	(239)
9.6.2 运用于皮革文物的研究	(240)
9.6.3 运用于石质文物的研究	(240)
9.6.4 运用于丝织品文物的研究	(241)
9.6.5 运用于砖土遗址的研究	(242)
9.6.6 运用于彩绘文物的研究	(243)
参考文献	(243)
第 10 章 考古残留物	(246)
10.1 考古残留物的概念	(246)
10.1.1 考古残留物	(246)
10.1.2 考古残留物研究的难点	(249)
10.2 考古残留物研究的重要意义	(251)

10.3	考古残留物研究的基本原理和方法	(252)
10.4	考古残留物研究案例	(254)
10.4.1	国外研究案例	(254)
10.4.2	国内研究案例	(258)
10.5	考古残留物研究发展趋势	(261)
10.5.1	植物淀粉粒残留物研究	(261)
10.5.2	蛋白质类生物大分子残留物研究	(262)
10.5.3	脂类及有机小分子残留物的研究	(262)
	参考文献	(263)
	其他参考文献	(266)
	Introduction	(271)
	彩图	(277)

第 1 章 文物保护学理论模型



1.1 文物保护学理论模型的构建及意义

1.1.1 建立文物保护学理论模型的必要性

文物保护学是站在物理学、化学、生物这些“巨人”的肩膀上发展起来的,这些自然科学的方法、规律也适用于包括文物实体在内的所有物质。因此,在文物保护学科建设方面借鉴这些基础学科的发展经验十分必要。纵观自然科学的发展历史,构建物理学、化学等学科大厦的基石均离不开经典的理论模型,如物理学中的质点模型、理想气体模型、黑体模型,化学中的原子结构模型、晶胞模型、化学键模型,生物学中的基因分子的双螺旋结构模型、细胞结构模型、生物膜液态镶嵌模型等。这些科学模型是系统或过程的简化、抽象、类比,可以帮助人们认识和理解一些不能被直接观察到的事物,并成为推动学科发展的动力。

在文物保护研究过程中,经常会遇到文物实体与文物本体的概念问题,本书中所指的文物本体与文物实体,其概念是不同的。古人利用特定的材料,完

成一系列的工艺过程,将其制作成某种具有使用功能的器物。那一刻诞生的器物,即为文物实体的始态,此时器物的物质实体就是文物本体。文物本体在经历了漫长的岁月后,由于文物本体中组成材料质点的运动,以及与环境中的物质的相互作用,文物本体在材料组成、性能等方面均会发生一系列变化,变化后的文物本体可称为文物实体。理论上,文物的始态所对应的是文物本体,文物本体发生变化之后,也就是文物在其他任何时刻所对应的状态均是文物实体。

文物保护欲成为一门学科,首先,需建立自身的理论模型;其次,在理论模型的基础上,构建理论的框架体系。理论模型在众多科学理论建立的过程中起着重要作用,多个学科的理论模型分类如图 1.1 所示。

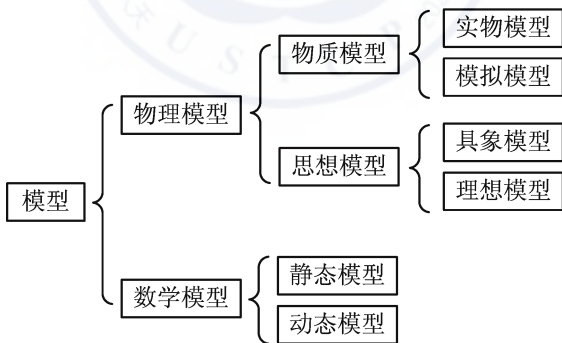


图 1.1 理论模型分类

英国著名现代科学哲学家玛丽·赫斯认为,“现代科学的研究对象不仅难以直接控制,而且看不见摸不着,远离日常经验而抽象化,所以思想模型与数学模型日益重要”^[1]。美国著名科学史学者托马斯·库恩在《科学革命的结构》中提到,“模型的类型尽管从启发式的到本体论的多种多样,却都具有类似的功能,例如,它们供给研究团体以偏爱的或允许的类比和比喻,从而有助于决定什么能被接受为一个解释和一个谜题的答案;反过来,它们也有助于决定未解决谜题的清单并评估其中每个的重要性”^[2]。有人指出,“在当代,理论模型作为一种重要的科学工具,其意义已经获得普遍公认,是否建立了完善的理论模型被普遍认为是一门学科是否具有科学性、是否成熟的重要标志”^[3]。还有人认为,“模型方法已成为现代科学的核心方法”^[4]。

在文物保护学中,每件文物的实体状态都具有复杂性和多样性,但是拨开个体差异的迷雾寻找文物间的内在联系和规律,对文物的共性进行整合提炼,可以得到文物保护学的理论模型。这样的理论模型可以指导研究,引导开辟文

物保护学的新天地。

在自然界,任何物体都有可能成为文物,文物是物质实体,具有物质属性。文物保护就是通过保护文物的物质实体,将文物承载的历史人文信息保留下来,传与后人。所以,物理学、化学、材料学等多门学科,都能在文物保护领域得到应用。据调查分析,目前在一级学科目录里,与文物保护密切相关的就有18个之多,仅自然科学一类,就有化学、材料学、地质学、工程力学、岩土力学等多个一级学科与文物保护相关。

文物保护学作为一门新兴的自然科学和人文科学相交叉的学科,已越来越为人们所接受。文物保护学也是一门综合性学科,研究内容广,研究对象复杂,目前仍处于发展的起步阶段。这一观点可以从以下几方面得到佐证:① 学科理论缺少系统性,基础理论不够完善。② 缺乏科学的方法论的指导。任何一门学科,没有科学的方法论作研究工具,就犹如汽车少了发动机,使得学科发展缺少动力。③ 未能建立起自身的理论研究模型。一门学科如果缺乏理论模型,势必很难发现学科本质内涵,更无法揭示学科自身发展的一般规律。

文物保护学研究的对象是文物。如果被问及什么是文物,相信大多数人都会想到具体的文物实体,如书画、青铜器、玉器、精美的纺织品等,他们所观察到的是文物的物质属性,想到的是文物个体,这是一种感性认识。进行文物保护学研究,必须对这些文物个体进行理性的归纳总结,寻找其共性特征和学科发展规律,以指导学科的理论研究。若没有原子、分子模型的建立,那化学、物理学就不会有今天的辉煌。因此,应创立文物保护学的理论模型,并把它视为文物保护学重要的基本概念之一。

文物保护学的研究对象是文物,文物具有两个重要的属性。一是它的物质属性。毫无疑问,任何一件文物都是由物质构成的,它们的构成成分或许是金属物质、矿物质,也可能是有机物分子或有机高分子材料,总而言之,文物有质量、三维尺寸,是有形的物质形态。文物的另一个重要属性是文物承载着历史人文信息。文物的制作工艺、技术水平、铭文、花纹的学术研究价值和沧桑岁月留下的历史痕迹等,是人们研究当时的社会历史、政治经济、军事和科学技术发展水平的重要实物史料。物质属性是有形的,极易被人们观察到,而历史人文信息属性是无形的,需要多方面的专家学者进行研究与解读,它以研究成果的形式被间接表达,文物的价值往往是由它的历史人文信息价值决定的。一件精美的文物是古代先民的代言物,不但会因其精湛的制作工艺令世人惊叹,同时

又会因学术研究价值高而引人注目。文物保护学理论模型特有的历史人文信息属性是文物保护学理论模型与化学、物理学等其他学科理论模型的重要区别所在。物质属性与历史人文信息属性之间有着密切的关系,可以认为前者是后者的载体及赖以存在的前提条件,两者恰似皮与毛的关系。

文物保护学理论模型可以用于指导文物保护学术研究。以解决青铜器保护问题为例,首先应保护青铜器物质实体,在这一过程中,需要利用金属锈蚀理论,研究青铜器锈蚀的机理,然后采用电化学、高分子化学、材料学等理论的研究方法,进行除锈、防锈和表面封护处理的技术研究;其次,在操作过程中还需将其花纹、铭文、制作工艺、色泽和美学特点等尽可能完美地保存下来,即保护文物的历史人文信息。上述提及的文物保护学理论模型,如果能用数学的方法表述(如集合论),再辅以科学假设,模型也就具有了科学性的含义。

1.1.2 构建文物保护学的理论模型

1. 文物保护学理论模型——文物实体质点模型

上一节谈到的只是文物保护学理论模型的概念,还不能称之为“理论模型”。文物保护学理论模型应是將文物保护学中现实问题归结为相应的数学问题,为解决现实问题提供精确的数据或理论指导的数学模型。伽利略在《黄金的检验者》一书中提到,“如果没有掌握自然界的数学语言,就不可能理解自然界这本大书”^[5]。达·芬奇亦说过,“人类的任何探讨,如果不是通过数学的证明进行的,就不能说是真正的科学”^[6]。数学模型对科学研究的重要性可见一斑。那么数学模型如何建立?是否能满足文物保护学的理论模型的需求?这是本书阐述的重要内容。

一件文物,以青铜器为例,从它在古代工匠手中诞生至今,历经了数百乃至数千年。假设有一架照相机在这段时间内对器物进行实时无间断的拍摄,就可以捕捉到文物每一时刻的状态。如果用许多架照相机同时进行拍摄,而每一架照相机拍摄的都只是文物的某一种组分的点,例如,A照相机只拍青铜器铜锡合金中 α 相的点,B照相机只拍青铜器铜锡合金中 ϵ 相的点,C照相机只拍青铜器铜锡合金中 $(\alpha + \delta)$ 共析组织相的点……那么参与拍摄的所有照相机所拍的图像组合叠加后所形成的状态才是文物整体的状态。即在三维空间里,构成文物的所有组分的点,在任一时刻都有唯一确定的位置(空间坐标),空间中的任