

# 历史建筑材料修复技术导则

Proposed Technical Guideline for Conservation  
of Historic Architectural Materials

戴仕炳 张 鹏 著

by Dai Shibing & Zhang Peng



同济大学出版社  
TONGJI UNIVERSITY PRESS

# 目录

## Contents

|                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| 前言与致谢 .....                                                              | 003 |
| 序一 .....                                                                 | 009 |
| 序二 .....                                                                 | 010 |
| 总述 .....                                                                 | 011 |
| 1 术语 .....                                                               | 013 |
| 1.1 历史建筑 (Historic Buildings) .....                                      | 013 |
| 1.2 特征要素 (Character-Defining Elements) .....                             | 013 |
| 1.3 修缮 (Rehabilitation) .....                                            | 014 |
| 1.4 维护 (Maintenance) .....                                               | 014 |
| 1.5 保存 (Conservation or Preservation) .....                              | 014 |
| 1.6 修复 (Restoration) .....                                               | 014 |
| 1.7 清水砖墙 (Fair Faced Brick Facade) .....                                 | 014 |
| 1.8 敷贴法清洁 (Poulticing) .....                                             | 014 |
| 1.9 喷砂清洗 (Sand Blasting) .....                                           | 014 |
| 1.10 防潮层原位增设、修复 (Installation/ Restoration of Rising Damp Barrier) ..... | 014 |
| 1.11 排盐、脱盐 (Desalination) .....                                          | 016 |
| 1.12 排盐灰浆 (Desalination Poultice) .....                                  | 016 |
| 1.13 牺牲灰浆 (Sacrificial Render) .....                                     | 017 |
| 1.14 憎水 (Water Repelling) .....                                          | 017 |
| 1.15 渗透增强 (Impregnation Consolidation) .....                             | 017 |
| 1.16 清水漆 (Glaze, Stain) .....                                            | 017 |
| 2 一般建议 .....                                                             | 019 |
| 2.1 历史建筑材料的保存与修复目标 .....                                                 | 019 |
| 2.2 保存与修复方案的选择 .....                                                     | 019 |
| 2.3 保存与修复的原则 .....                                                       | 019 |
| 2.4 修复材料的选择条件 .....                                                      | 019 |
| 2.5 保存与修复宜遵循的一般性原则 .....                                                 | 019 |
| 2.6 传统材料与替代材料的应用建议参照的基本原则 .....                                          | 019 |
| 2.7 重视结构加固工艺和材料对历史建筑饰面的影响 .....                                          | 020 |
| 2.8 样板面的必要性 .....                                                        | 020 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 2.9 日常维护 .....           | 020 |
| 2.10 其他情况 .....          | 021 |
| 3 材料及其病害学检测 .....        | 023 |
| 3.1 一般建议 .....           | 023 |
| 3.2 现场勘查 .....           | 023 |
| 3.3 资料搜集 .....           | 023 |
| 3.4 检测方案设计 .....         | 023 |
| 3.5 现场取样 .....           | 023 |
| 3.6 围护体潮湿程度现场无损检测 .....  | 024 |
| 3.7 实验室研究 .....          | 025 |
| 3.8 水溶盐危害程度检测及评估 .....   | 026 |
| 3.8.1 水溶盐危害程度检测方法 .....  | 026 |
| 3.8.2 水溶盐危害程度的评价 .....   | 026 |
| 3.9 编制检测报告 .....         | 026 |
| 4 立面清洁 .....             | 029 |
| 4.1 一般建议 .....           | 029 |
| 4.1.1 历史建筑围护体立面的清洁 ..... | 029 |
| 4.1.2 调查分析 .....         | 029 |
| 4.1.3 试验 .....           | 029 |
| 4.2 清洁方法 .....           | 029 |
| 4.2.1 物理清洁方法 .....       | 029 |
| 4.2.2 化学清洁方法 .....       | 030 |
| 4.3 相关注意事项 .....         | 030 |
| 5 敷贴法无损排盐 .....          | 033 |
| 5.1 排盐技术的分类 .....        | 033 |
| 5.2 排盐灰浆与牺牲灰浆 .....      | 033 |
| 5.2.1 排盐灰浆的质量要求 .....    | 033 |
| 5.2.2 牺牲灰浆 .....         | 033 |
| 5.3 相关建议 .....           | 033 |
| 5.4 质量控制 .....           | 035 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 6 防潮层原位增设、修复            | 037 |
| 6.1 一般建议                | 037 |
| 6.1.1 查明来源              | 037 |
| 6.1.2 优先考虑的措施           | 037 |
| 6.1.3 修复方法的选择           | 037 |
| 6.1.4 修复后的维护            | 037 |
| 6.2 防潮层增设或修复的物理方法       | 038 |
| 6.3 增设、修复防潮层的化学方法（防潮针法） | 039 |
| 6.3.1 化学注射方法            | 039 |
| 6.3.2 无压力注射工艺           | 039 |
| 6.3.3 压力注射工艺            | 040 |
| 6.4 效果检测                | 041 |
| 7 天然石材                  | 043 |
| 7.1 石材清理要求              | 043 |
| 7.2 石材置换或粘贴             | 043 |
| 7.3 石材表面渗透增强要求          | 044 |
| 7.4 石材修补要求              | 044 |
| 7.5 接缝处理                | 045 |
| 7.6 石材立面防渗漏             | 045 |
| 7.7 表面润色处理              | 045 |
| 7.8 防石砌块                | 045 |
| 8 清水砖墙                  | 047 |
| 8.1 一般建议                | 047 |
| 8.2 修缮设计方案及技术流程         | 047 |
| 8.3 基层清理、清洁             | 048 |
| 8.4 砖缝清理按下列建议实施         | 048 |
| 8.5 砖的处置应符合下列要求         | 049 |
| 8.6 表面渗透增强建议参照下列建议      | 050 |
| 8.7 勾缝时建议注意如下工艺         | 051 |
| 8.8 表面憎水保护              | 051 |

|                                                    |     |
|----------------------------------------------------|-----|
| 9 清水混凝土 .....                                      | 053 |
| 10 装饰粉刷 .....                                      | 057 |
| 11 外墙涂饰 .....                                      | 061 |
| 12 户外一半户外木构等油饰保护 .....                             | 065 |
| 13 修缮档案 .....                                      | 069 |
| 附录 .....                                           | 070 |
| 附录 A 历史材料总含水率、潮解水及水溶盐含量的取样检测 .....                 | 070 |
| A1 总含水率检测 .....                                    | 070 |
| A2 潮解水检测 .....                                     | 072 |
| A3 水溶盐检测 .....                                     | 072 |
| 附录 B 建筑材料表面吸水性能测试——卡斯特瓶法 (K 法) .....               | 074 |
| B1 毛细吸水系数 K 法仪器简介 .....                            | 074 |
| B2 毛细吸水系数概念及计算方法 .....                             | 074 |
| B3 K—法测试方法及步骤 .....                                | 075 |
| 附录 C 建筑石灰类型及其应用 .....                              | 078 |
| C1 建筑石灰类型及术语定义 .....                               | 078 |
| C2 历史建筑修复常用天然水硬石灰配比及使用注意事项 .....                   | 080 |
| C3 上海地区石灰传统配方 .....                                | 081 |
| C4 美洲 19 世纪装饰粉刷 (石灰) A. J. Downing (1850) 配方 ..... | 081 |
| 附录 D 参考文献 .....                                    | 082 |

# 历史建筑材料修复技术导则

Proposed Technical Guideline for Conservation  
of Historic Architectural Materials

戴仕炳 张 鹏 著

by Dai Shibing & Zhang Peng



同济大学出版社  
TONGJI UNIVERSITY PRESS

## 图书在版编目 (CIP) 数据

历史建筑材料修复技术导则 / 戴仕炳, 张鹏著. --  
上海: 同济大学出版社, 2014.8  
ISBN 978-7-5608-5566-0

I. ①历… II. ①戴… ②张… III. ①古建筑—修复  
—经验—中国 IV. ①TU-87

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 160081 号

# 历史建筑材料修复技术导则

Proposed Technical Guideline for Conservation  
of Historic Architectural Materials

戴仕炳 张 鹏 著

by Dai Shibing & Zhang Peng

责任编辑 荆 华 责任校对 徐春莲 装帧设计 张 微

出版发行 同济大学出版社 [www.tongjipress.com.cn](http://www.tongjipress.com.cn)

(地址: 上海四平路 1239 号 邮编: 200092 电话: 021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 上海盛隆印务有限公司

开 本 787mm×960mm 1/16

印 张 5.5

印 数 1—2 100

字 数 110 000

版 次 2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-5566-0

定 价 60.00 元

本书若有印装问题, 请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

# 前言与致谢

## Foreword and Acknowledgments

《历史建筑材料修复技术导则》是同济大学主持的国家“十一五”科技支撑计划课题“重点历史建筑可持续利用与综合改造技术研究”(2006BAJ03A07)的主要成果之一。初稿完成后,邀请了上海、北京等地的专家进行了评审。著者在评审意见基础上,进行了补充完善,并于2011年4月在北京通过中华人民共和国住房和城乡建设部组织的专家验收。

根据验收会的专家意见,著者再次对有关内容进行了修改,补充了部分构造图。此外,将国家“十二五”科技支撑计划课题“井冈山区域红色资源保护与利用关键技术研究与示范”(2012BAC11B01)的示范点刘氏房祠生土建筑石灰粉刷面层保护的部分研究成果纳入本导则,并增加了4个附录。

出版时由于多种原因,取消原计划的英文版本。

《历史建筑材料修复技术导则》重点总结了近年来中国历史建筑,特别是近现代历史建筑主要材料修缮领域的现代理论、新材料、新技术及实践经验,在参照相关省市已有保护法规和技术规程及相关研究成果的基础上,充分考虑了中国各地区历史建筑的地域性及其环境特征,借鉴了欧美在历史建筑材料修复领域的先进经验,已形成的体系化的成熟技术和控制方法。本导则的编撰目的是为中国从事历史建筑保护设计的投资方、建筑师、项目管理者、修缮施工方等提供历史建筑材料修缮方法的参考“路线图”,并为未来的修缮标准制订提供素材。

本技术导则不刻意追求大而全,而是围绕目前或不久将来历史建筑材料修复中所遇到的难点

及焦点问题展开,特别是材料检测、防潮、清水墙面修复等,体现最新的研究成果。

参与本导则完成的单位除同济大学“重点历史建筑可持续利用与综合改造技术研究”(2006BAJ03A07)项目组成员外,还有上海现代建筑设计(集团)有限公司、上海建工装饰集团总公司、上海章明建筑设计事务所有限公司、同济大学建筑设计院(集团)有限公司、上海市住房保障和房屋管理局历史建筑保护事务中心、北京市文物建筑保护设计所、中国文化遗产研究院等单位,特别是章明、周建峰、王辉平、姜江、韩扬、张之平等为本导则的完成作出了重要贡献。研究工作的完成还得到上海市科委浦江人才计划“历史建筑修缮保护材料及工艺”(08PJ1430300)、天津市国土房管局、天津市历史风貌建筑整理有限责任公司、杭州市历史建筑保护管理中心、海口骑楼建筑历史文化街区保护与综合整治项目指挥部、同济大学高密度人居环境生态与节能教育部重点实验室(历史建筑保护实验中心)、亚太地区世界遗产培训与研究中心等的支持。澳门特别行政区文化康乐署叶健雄(Ms Ip Kin Hong)女士等对本导则编写提出了建设性意见,同济大学历史建筑保护实验中心陈彦、陈琳、周月娥、居发玲等为本导则的完成作出了贡献,香港大学格桑(Gesa Schwantes)小姐等校对了术语的英文说明。在此对上述单位及个人表示衷心感谢。

2014年5月

# 序一

## Preface

作为一位专业文物修复人员，我有幸拜读戴仕炳教授及其同事张鹏副教授最新编著的《历史建筑材料修复技术导则》，至为振奋；承蒙获邀代序，更感荣幸。

文物是兼具人文、历史、艺术与科学的文化资产；而文物修复工作的意义，就是透过保存文物的物理形式，重现在时间洪流中饱受岁月洗礼的人类文明轨迹，彰显个中文化特质。而文物修复学正是以应用科学为基石，结合历史、艺术及文化领域的知识，延续文物的生命和复现它们的姿采。因为“凡事皆有期，凡物皆有时”，文物修复工作经常要与时间竞赛，从来都是艰巨的，而保护历史建筑则可说是难上加难！一般来说，经修复后存放在博物馆内的文物，受惠于相对稳定的室内环境，大致能得以稳妥保存；但历史建筑却要长期在原址继续面对大自然的挑战，便大大增加了保护工作的难度。

近年来，历史建筑的保育和再利用在世界各地都备受关注，相关的学术外语著作不断涌现，惟是关乎中式建筑的却不多。有见及此，戴教授遂不辞劳苦，凭借他在历史建筑修复领域多年的实践经验，编撰《历史建筑材料修复技术导则》中英对照本\*，造福国内以

及海外同业。戴教授早年留学德国，学贯中西，现于同济大学建筑与城市规划学院历史建筑保护技术实验室执教，不断钻研修护历史建筑的先进技术，已先后获三项修复发明专利，堪称实至名归。

《历史建筑材料修复技术导则》概以中国传统和近代历史建筑为脉络，列举可靠的检测评估方法，为历史建筑制定保护方案及准则，并结合传统材料与现代技术，为各样复杂的修复工序，如抑制地下水上升、排盐、憎水保护、墙身清洁和石材修补等，提供切实可行之解决方案，不愧为业界之宝鉴。

我热切期望戴教授的导则编著能引发更多相关的探索研究，裨益历史建筑的修护工作，使中华建筑瑰宝得以留传后世。最后，我谨祝愿《历史建筑材料修复技术导则》的出版取得圆满成功。

香港康乐及文化事务署  
文物修复办事处 主管  
陈承纬  
2012年11月

## 序二

### Preface

本导则核心概念“历史建筑”的技术适用对象除了各级文物建筑，还包括在既有建筑中具有历史价值、文化价值、艺术价值与科学研究价值，需要依法予以保护和利用的其他建筑遗产。历史建筑量大面广，是城乡可持续发展不可多得的历史文化资源，但大部分都不具文物保护单位身份，对这些历史建筑如何进行具体认定，如何提出价值判断，如何制定保护和活化利用的技术标准，以及如何进行系统化的技术研发，从全国范围看，由于各地区反差很大，难以形成清晰、普适的行业准则和技术体系。

针对这一难题，国家“十一五”科技支撑计划重大课题“历史建筑可持续利用及综合改造关键技术研究”历时五载完成，在广义历史建筑保护与活化利用领域，跨建筑、土木、材料和测量等多学科，建立了一整套从概念认定、价值评估、技术标准到产品研发及工程示范平台的完整技术体系。主要包括研发了可直观操作的“历史建筑信息管理体系和价值评估模型”；建立了国内建筑高校首个历史建筑保护技术实验室及中试基地，研发产品和技术应用到上百项工程项目当中；研制了可操作的数字化“历史建筑保护工程

示范专家系统”；编制了国家层面的第一个历史建筑保护条例草案和第一个保护与改造工程设计控制导则草案等。

在上述成果中，材料修缮技术涉及历史建筑的“形象”工程，从质感到色泽，从室外到室内，历史建筑的外观始终与其面层材料息息相关。而其本体能否存真（authenticity），在很大程度上有赖于材料修缮的技术可靠性。在戴仕炳教授主持下，经过多年艰辛探索，该课题以欧美、日本的砖石、木构建筑“材质病相学”研究和应用为参照，对我国近代砖石建筑材质修复技术进行了深入研究，形成了系列产品和技术规程。在历史建筑砖石墙体修缮技术的研究，以及对传统和新石灰材料的研发都居国内领先地位。这本历史建筑材料修缮技术导则就是在此基础上编制完成的，相信出版后将对历史建筑保护工程业界起到重要参考借鉴作用。

是为序。

同济大学学术委员会委员、建筑系主任  
上海市建筑学会历史建筑保护专业委员会主任委员  
重点历史建筑可持续利用与综合改造技术研究国家课题  
(2006BAJ03A07) 总负责人  
常青 教授  
2012年12月2日

# 总述

## Overview

鉴于中国历史建筑材料修复中存在诸多技术难题，中国历史建筑修复与利用在材料的保存与修复理论、使用功能定位等方面有别于重要的所谓“化石类”文物建筑，本导则在充分考虑了中国各地区历史建筑的地域性及其环境特征，同时借鉴欧美在历史建筑材料修复领域的先进经验和体系化的成熟技术和控制方法的基础上，编制而成。

本导则适用于中国历史建筑，特别是近现代历史建筑的面层材料保存与修复，其他有价值的既有建筑材料的表面修复、修缮也可参照本导则。

本导则的主要技术内容为：总述、术语、一般建议、材料及其病害机理检测、立面清洁、无损排盐、砖石砌体防潮层原位修复、石材修复及保存、清水砖墙修缮、清水混凝土修缮、装饰粉刷修复与翻新、外墙涂饰、壁画保护修复、实木门窗、细木装饰修缮和修缮档案等。

# 目录

## Contents

|                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| 前言与致谢 .....                                                              | 003 |
| 序一 .....                                                                 | 009 |
| 序二 .....                                                                 | 010 |
| 总述 .....                                                                 | 011 |
| 1 术语 .....                                                               | 013 |
| 1.1 历史建筑 (Historic Buildings) .....                                      | 013 |
| 1.2 特征要素 (Character-Defining Elements) .....                             | 013 |
| 1.3 修缮 (Rehabilitation) .....                                            | 014 |
| 1.4 维护 (Maintenance) .....                                               | 014 |
| 1.5 保存 (Conservation or Preservation) .....                              | 014 |
| 1.6 修复 (Restoration) .....                                               | 014 |
| 1.7 清水砖墙 (Fair Faced Brick Facade) .....                                 | 014 |
| 1.8 敷贴法清洁 (Poulticing) .....                                             | 014 |
| 1.9 喷砂清洗 (Sand Blasting) .....                                           | 014 |
| 1.10 防潮层原位增设、修复 (Installation/ Restoration of Rising Damp Barrier) ..... | 014 |
| 1.11 排盐、脱盐 (Desalination) .....                                          | 016 |
| 1.12 排盐灰浆 (Desalination Poultice) .....                                  | 016 |
| 1.13 牺牲灰浆 (Sacrificial Render) .....                                     | 017 |
| 1.14 憎水 (Water Repelling) .....                                          | 017 |
| 1.15 渗透增强 (Impregnation Consolidation) .....                             | 017 |
| 1.16 清水漆 (Glaze, Stain) .....                                            | 017 |
| 2 一般建议 .....                                                             | 019 |
| 2.1 历史建筑材料的保存与修复目标 .....                                                 | 019 |
| 2.2 保存与修复方案的选择 .....                                                     | 019 |
| 2.3 保存与修复的原则 .....                                                       | 019 |
| 2.4 修复材料的选择条件 .....                                                      | 019 |
| 2.5 保存与修复宜遵循的一般性原则 .....                                                 | 019 |
| 2.6 传统材料与替代材料的应用建议参照的基本原则 .....                                          | 019 |
| 2.7 重视结构加固工艺和材料对历史建筑饰面的影响 .....                                          | 020 |
| 2.8 样板面的必要性 .....                                                        | 020 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 2.9 日常维护 .....           | 020 |
| 2.10 其他情况 .....          | 021 |
| 3 材料及其病害学检测 .....        | 023 |
| 3.1 一般建议 .....           | 023 |
| 3.2 现场勘查 .....           | 023 |
| 3.3 资料搜集 .....           | 023 |
| 3.4 检测方案设计 .....         | 023 |
| 3.5 现场取样 .....           | 023 |
| 3.6 围护体潮湿程度现场无损检测 .....  | 024 |
| 3.7 实验室研究 .....          | 025 |
| 3.8 水溶盐危害程度检测及评估 .....   | 026 |
| 3.8.1 水溶盐危害程度检测方法 .....  | 026 |
| 3.8.2 水溶盐危害程度的评价 .....   | 026 |
| 3.9 编制检测报告 .....         | 026 |
| 4 立面清洁 .....             | 029 |
| 4.1 一般建议 .....           | 029 |
| 4.1.1 历史建筑围护体立面的清洁 ..... | 029 |
| 4.1.2 调查分析 .....         | 029 |
| 4.1.3 试验 .....           | 029 |
| 4.2 清洁方法 .....           | 029 |
| 4.2.1 物理清洁方法 .....       | 029 |
| 4.2.2 化学清洁方法 .....       | 030 |
| 4.3 相关注意事项 .....         | 030 |
| 5 敷贴法无损排盐 .....          | 033 |
| 5.1 排盐技术的分类 .....        | 033 |
| 5.2 排盐灰浆与牺牲灰浆 .....      | 033 |
| 5.2.1 排盐灰浆的质量要求 .....    | 033 |
| 5.2.2 牺牲灰浆 .....         | 033 |
| 5.3 相关建议 .....           | 033 |
| 5.4 质量控制 .....           | 035 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 6 防潮层原位增设、修复            | 037 |
| 6.1 一般建议                | 037 |
| 6.1.1 查明来源              | 037 |
| 6.1.2 优先考虑的措施           | 037 |
| 6.1.3 修复方法的选择           | 037 |
| 6.1.4 修复后的维护            | 037 |
| 6.2 防潮层增设或修复的物理方法       | 038 |
| 6.3 增设、修复防潮层的化学方法（防潮针法） | 039 |
| 6.3.1 化学注射方法            | 039 |
| 6.3.2 无压力注射工艺           | 039 |
| 6.3.3 压力注射工艺            | 040 |
| 6.4 效果检测                | 041 |
| 7 天然石材                  | 043 |
| 7.1 石材清理要求              | 043 |
| 7.2 石材置换或粘贴             | 043 |
| 7.3 石材表面渗透增强要求          | 044 |
| 7.4 石材修补要求              | 044 |
| 7.5 接缝处理                | 045 |
| 7.6 石材立面防渗漏             | 045 |
| 7.7 表面润色处理              | 045 |
| 7.8 防石砌块                | 045 |
| 8 清水砖墙                  | 047 |
| 8.1 一般建议                | 047 |
| 8.2 修缮设计方案及技术流程         | 047 |
| 8.3 基层清理、清洁             | 048 |
| 8.4 砖缝清理按下列建议实施         | 048 |
| 8.5 砖的处置应符合下列要求         | 049 |
| 8.6 表面渗透增强建议参照下列建议      | 050 |
| 8.7 勾缝时建议注意如下工艺         | 051 |
| 8.8 表面憎水保护              | 051 |

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| 9 清水混凝土                                      | 053 |
| 10 装饰粉刷                                      | 057 |
| 11 外墙涂饰                                      | 061 |
| 12 户外一半户外木构等油饰保护                             | 065 |
| 13 修缮档案                                      | 069 |
| 附录                                           | 070 |
| 附录 A 历史材料总含水率、潮解水及水溶盐含量的取样检测                 | 070 |
| A1 总含水率检测                                    | 070 |
| A2 潮解水检测                                     | 072 |
| A3 水溶盐检测                                     | 072 |
| 附录 B 建筑材料表面吸水性能测试——卡斯特瓶法 (K 法)               | 074 |
| B1 毛细吸水系数 K 法仪器简介                            | 074 |
| B2 毛细吸水系数概念及计算方法                             | 074 |
| B3 K—法测试方法及步骤                                | 075 |
| 附录 C 建筑石灰类型及其应用                              | 078 |
| C1 建筑石灰类型及术语定义                               | 078 |
| C2 历史建筑修复常用天然水硬石灰配比及使用注意事项                   | 080 |
| C3 上海地区石灰传统配方                                | 081 |
| C4 美洲 19 世纪装饰粉刷 (石灰) A. J. Downing (1850) 配方 | 081 |
| 附录 D 参考文献                                    | 082 |



