

# 传统与传承：传统建筑材料与工艺的传承 ——以清水砖墙及其建造工艺为例

Tradition and Inheritance: Inheritance on Traditional Buildings Materials and Craftsmanship: Based on the Fair Faced Brick Wall Facade

朱晓敏 | Zhu Xiaomin  
戴仕炳 | Dai Shibing

中图分类号 TU-098.6 文献标识码 B 文章编号 1003-739X(2019)09-0027-05 收稿日期 2018-06-28

**摘要** 谈到传统建筑材料与工艺的传承,无疑会想到被登记为保护建筑的遗产,所留下的原始材料以及修复行为当中尽量考证调研后而采用原工艺。建筑材料及工艺是“真实性”最直接的体现,是遗产保护领域的重点。然而,在建筑遗产的更新利用过程中,也时有出现传统建筑材料被粗暴替换,工艺不断流失的情况。这其中既有对保护理念的误解,也有对传统材料工艺缺乏整体性的理解等原因。该文从常见传统建筑材料出发,对建筑材料及其工艺的保护行为进行分析,结合当代技术的提升,以做到有效而可持续的传承;同时从理解传统材料和工艺的内涵出发,讨论在当代建筑中如何让传统材料、工艺所呈现的地域性、诗性得以传承。

**关键词** 传统建筑材料 建筑工艺 传承 建筑遗产 地域

**Abstract** When it comes to the inheritance of traditional building materials and craftsmanship, it is natural to think of the conversation of architectural heritage. Under substance authenticity principle, the preservation of materials and craftsmanship comes first. However, there are still unreasonable restorations such as traditional materials were replaced simply and the statement crafts were lost as a result of misunderstandings about the conservation theories or the lack of a comprehensive understanding of traditional materials. Based on the common traditional building materials, we analyze the significance of inheriting building materials and crafts, the promotion of modern technologies can make the inheritance durable and sustainable. At the same time, from the modern interpretation of traditional materials and technologies, we discuss about how to inherit material's characteristics on the regionalism and poetic quality.

**Keywords** Traditional building materials, Craftsmanship, Inheritance, Architectural heritage, Regionalism

## 1 传统建筑材料内涵

梁思成先生在《中国建筑史》书序‘为什么研究中国建筑’中的第一句话就是:“研究中国建筑可以说是逆时代的工作”<sup>[1]</sup>。“逆”是自今而古的一种追溯,各个时代持续地逆向追溯映射出的是一种对传统文化坚韧的传承。全球在地化的时代大背景下,世界各国的建筑样式同质化显著<sup>[2]</sup>。崇尚形式追随功能的现代主义建筑思想大行其道以来,冷漠、单一的建筑表情唤起了人们对地域性、传统性、多样性的需求。对建筑遗产的保护日渐扩大或者被称为遗产泛化的这种现象在某种程度上是对全球单一化的对抗。建筑材料从自然的、乡土的取材背景进入大工业化时代后的规模化生产经历了以木、瓦、砖、石为主到今天以金属、混凝土、玻璃为主的变化。

传统的建筑材料以木、土、泥灰等天然物质为原材料,既有当时技术条件限制的因素,也有传统文化中“天人合一”思想主导下与自然同呼吸,交替轮回的生死之道。材料从自然中生长,最终还应回归自然。土、石、木、砖和瓦是五类常见传统建筑材料。其中土、石和木是最基本的自然材料;而砖、瓦则是以土为主要原材料加工而成。它们均温润而富有生机,易于获得,即使加工后也易于消解,回归自然而不留痕迹。土和石因其产地不同,其色彩存在差异,能够体现建筑的地域性与质朴性。如杭州安缦法云酒店是对19世纪存续下来的一个古村落进行的保护利用,其外墙即敷设了一层生土材料。石材一般用于公共建筑或者等级形制较高的建筑。砖则一般是青灰色或者橙红、砖红。表面凹凸不平,独具传统建筑个性化的色彩与质感。瓦分为琉璃瓦与小青瓦多种类型,小青瓦传达雅致的性情、琉璃瓦则色彩丰富<sup>[3]</sup>。

中国古代传统建筑的类型受常用传统建筑材料土和木的影响,而近代历史建筑遗产又以砖、石为主。土、木、石均直接取自自然,具有强烈的地域特征。而通过锻烧加工的砖和瓦也主要以泥土为原材料,因锻烧温度及原材料区别,其色彩和质感具有差异。例如,不同含铁量的泥土锻烧出的砖,其颜色会有不同的色阶和饱和度。因此,不可能存在视觉上一模一样的两块砖或两块瓦,这是传统砖瓦不同于现代机械加工材料的主要特点。这种差异性决定了其仍然具有自然属性,具有手工艺的温度。近代砖石历史建筑中砖墙的工艺深受西方建筑的影响,其砌筑方式、

用材等在这种影响下形成了各自的特点。本文接下来主要以清水砖建筑讨论材料和工艺的传承,对于今天的上海、天津、武汉、广州等地的建筑技艺来说,带有西方烙印的材料工艺已经成为这些城市建筑的传统记忆了。

## 2 建筑遗产中传统建筑材料和工艺的传承

被登记为保护建筑的遗产,包含建筑材料及材料呈现的视觉效果、建造逻辑背后的工艺,所以建筑遗产无疑是最为直接地体现传统材料和工艺的媒介。保护建筑遗产及保护的研究、记录等就是存留传统材料与工艺的最直接的方式。建筑材料是构成建筑遗产物质载体的基本组成。“真实性”作为遗产保护最重要的原则,其重点的一部分则在于材料的真实性和工艺的真实性。1978年,UNESCO的《世界遗产操作指南》第七条指出“In addition, the property should meet the test of authenticity in design, materials, workmanship and setting”<sup>[4]</sup>。这里提出建筑遗产需要在设计、材料、工艺以及环境上满足真实性的要求。传统材料和工艺的传承不仅在于材料特性本身所呈献的历史价值,更在于处理材料的工艺反映了当时人们的审美和生活智慧。其不仅对建筑学科有价值,对社会学、人类学、民俗学等也具有非常重要的史料价值。同时,还是

建立当地人民文化自豪感、归属感的重要因素。这样一个实在的物质遗产要素是人们触感、视觉甚至嗅觉直接感知的物理存在,容易使人产生亲切感和认同感。例如,闽南民居的“出砖入石”工法,福建永定的以土为材料的永定土楼,均具有明显的区域特征,是当地人的集体记忆。

### 2.1 修复理念和技术的发展对传承的影响

修复是对历史建筑进行干预,延长其寿命的一种保护行为。不是所有的修复行为都可以保护传统建筑材料和工艺。只有科学而审慎的修复才能将历史建筑作为传统材料和工艺的标本留存下来。传统建筑材料和质感的保留是以价值导向为核心的建筑遗产保护指导、法规等无一例外的要求(《中国文物保护准则》第36条)<sup>[5]</sup>。无论是文物建筑还是保护等级不同的历史保护建筑,《上海市历史文化风貌区和优秀历史建筑保护条例》都要求至少要做到保留外立面<sup>[6]</sup>。所以下文以清水砖墙立面的修复为例,介绍不同修复技术对建筑材料和工艺的不同保护效果。不合适的保护行为无法恰当地展留传统建筑材料和工艺。

清水砖墙立面主要由砖面和勾缝组成,所以保护主要涉及对清水砖、墙面砖和勾缝工艺的保护。通过保护行为,能够了解砖和勾缝的历史、呈现的审美和工艺。从而,在新建清水砖墙建筑中对原来的材料与工艺有所传

承和创新。

对清水砖墙的修复,经历过灾难般的涂脂描抹(图1a),也经历过“修旧如新”,还是“修旧如旧”的审美观点的碰撞,到今天才有了“修旧如故”的提法。图1a的修复方式忽略了砖的质感,以及勾缝的材料构成和工艺。其修复目的是以最简单的视觉模仿来体现所谓的清水砖墙所呈现的美。这样的修复行为本身摒弃了勾缝工艺,也破坏了砖本体的耐久性,是对传统材料的一种伤害。

随着修复理念的不断发展,清水砖墙修复技术也向更为理性的方向发展。人们已经开始非常谨慎地处理病害砖和松动的勾缝。清水砖墙的修复施工工序通常为:墙面清洁(脱漆或排盐等)、开缝、砖粉修补、表面增强、勾底缝、拼色处理、勾面缝、憎水处理。早期清理砖缝时,采用机械割缝,对墙面及勾缝干预较大,容易破坏原墙体材料。为了减少干预,现在采用人工方式清理砖缝病害居多,采用专用的扁钢,先在砖缝两侧轻凿,待松动后,用剔除工具沿砖缝方向凿除。凿除深度不小于8mm,或凿至原始砌筑砂浆层。接下来先用底缝剂勾缝,底缝剂通常颜色与砖面相近,勾“V”字形缝。清水砖墙面年代久远,经过多次修理和涂刷有着丰富的色彩。所以,修复时通常会在不同部位、不同损坏程度的墙面做样板及调整,最终形成主色、衍生补



图1a 2008年的益丰洋行



图2a 勾缝修旧如初,剔除原勾缝,采用原材料原工艺



图3a 2014年上海总商会主楼外立面残留的元宝缝



图1b 2016年修复中的益丰洋行



图2b 勾缝修旧如故,保持勾缝现状,局部修补



图3b 后期修复的平缝



充色、专业勾缝色、干混与湿混的拼色等在内的一整套完整的拼色方案和手段。所以，今天的修复技术已经极为重视所能保留下来的原材料，并且尽量采用原工艺来对勾缝进行操作，从而使得勾缝工艺得以传承。

虽然，仅为满足视觉需求的粗陋模仿的修复方法已被摒弃。不过，在具体的修复技术方案中依然会有争议。图2为浙江大学之江校区钟楼清水砖墙的实验面板修复。图2a所示的勾缝所采用的是修旧如初的恢复性修复方法。文献及现场考证均指向原勾缝形制为斜切缝，因此，修复时以复配的石灰基为勾缝剂，以斜切缝的工艺重新施工，以获得对原材料和工艺的传承。图2b则为“修旧如故”的保留性修复技术，尽量只对损坏的勾缝进行整饰。图中不同于白色灰缝的灰色勾缝即为未干透的新修补的勾缝。无疑，图2a的修复方法符合最小干预的原则，应为最恰当的一种方式。然而，从对斜切缝的原貌恢复来说，则是图2a较为理想。

## 2.2 清水砖墙修复技术的实施

之所以选取清水砖墙为案例来说明传统材料及工艺，是因为其中勾缝从材料到工艺都是具有典型地方性的建筑要素。勾缝的石灰基传统材料包含了不同的石灰工法，麻刀灰、桃花灰、纸筋灰、桐油灰等都在近代历史建筑的勾缝中出现过。而其丰富的勾缝工

艺，平缝、内凹缝，粗嵌灰缝，方形凹纹缝，圆形凹纹缝，“V”形缝，外斜缝、泻水缝、剔缝（刮缝）、凸缝、凸嵌灰缝、圆形凸线缝等都是十分有价值的手工艺的体现。利用传统工艺对这种勾缝材料的合理性保护与修复，则是对其最好的传承方式。以上海总商会立面的修缮为案例，分析修复技术实施中如何保留砖墙面的材料和其工艺。

上海总商会立面修缮前对立面灰缝中的砌筑砂浆和勾缝砂浆进行了实验室分析（湿化学分析等）。主楼所用砌筑砂浆为纯石灰（石灰含量大于80%）和添加了土的石灰砂浆，对骨料没有严格筛选，以河泥为主。砂浆中原始粘结剂的含量在35%~54%，石灰与骨料（河泥）的比例约为1（相当于干消石灰）。主楼正门楼梯花岗石踏步所用的砌筑砂浆几乎全部为石灰膏。砂浆中原始粘结剂的含量很高，约占90%，灰砂比接近10:1。测出的砂浆中有相对较高的水硬性组分，和砌筑灰浆中高粘土含量有关，不代表石灰为水硬性石灰。勾缝剂检测结果：原上海总商会主楼外立面勾缝方式共有2种，一种为元宝缝，另一种为平缝。根据显微图片显示的叠加关系、砖有明显切割、局部有修补等可以判定，元宝缝为早期施工。元宝缝虽年代较早，但并不是最原始的缝，最原始的缝仅根据现有材料样品和现场勘察无法考证。而平缝确定为晚期修复

采用的形制。通过对砂浆进一步的实验分析，得出元宝缝的勾缝材料为纸筋灰，平缝的勾缝材料为水泥砂浆。因此，元宝缝的勾缝剂为石灰砂浆加稻草，是相对早期的勾缝材料及勾缝方式；其他样品均为水泥砂浆，勾缝方式为平缝。但2种勾缝方式的底层勾缝材料均为石灰砂浆，也应为早期施工。

从表1和图4可以看出：元宝缝的勾缝材料基本上为纯石灰，原始粘剂含量约为96%，为早期的材料和形制。平缝表层勾缝材料为水泥砂浆，灰砂比约为6:1，且骨料主要为小于1mm的细沙，为后期勾缝材料。但此种勾缝材料的底层却是石灰材料，原始粘剂含量约为75%，灰砂比约为3:1，骨料主要为小于1mm的细沙和砖粉。早期修复中，底缝灰砂比约为3:1的石灰灰浆；骨料主要为小于1mm的细沙和砖粉；面缝为添加稻草等纤维（约2.5%）的纯石灰膏。晚期修复中：底缝与早期类似，灰砂比约为3:1的石灰灰浆，骨料主要为小于1mm的细沙和砖粉，面缝为纯水泥浆。

在考虑修复方案时，如果单纯以原始材料去恢复，则破坏周期短，人力损耗大，因此可以采用与现代材料相结合的办法，对材料的配比做一点少许的改变，延长其耐久性，针对本案，建议的修复方案如下：

修复砖粉要求含10%（质量比，下同）以



图4a 外立面残留元宝缝断面（放大65倍，底部存在红色勾缝剂）



图4b 外立面采用的水泥平缝断面（放大65倍）

表1 主楼勾缝剂原始组分

勾缝形制	G wt%	U wt %	B1	B0	S1wt %	S0wt %	纤维含量%	说明
元宝缝	95.65	94.21	0.05	0.06	2.48	2.59	2.5	纯石灰膏
平缝表层	89.47	86.28	0.12	0.16	19.38	21.66	0	纯水泥浆
平缝底层	79.58	74.25	0.26	0.35	3.65	4.59	0	石灰砂浆

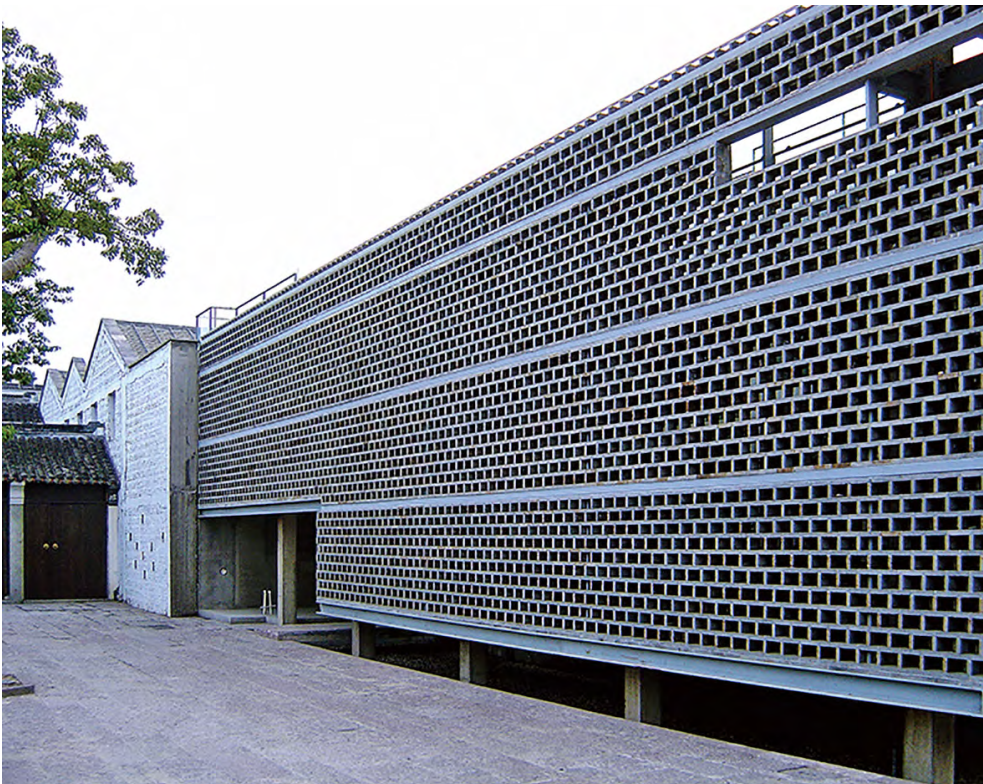


图5 宁波博物馆立面携带古锈的老旧材料  
图6 董氏义庄立面砌砖工艺



6

上旧砖磨成的粉；粘结剂以天然水硬性石灰或高品质消石灰为主，水泥含量不高于10%，有机胶的含量不大于1%；修复材料的颜色及纹理与旧砖相似，强度不宜高于旧砖，是旧砖的10%~90%；吸水率高于旧砖。采用砖粉等修补剂修复时，只需清除掉风化砖表面的粉末，喷少量清水即可，严禁凿深，严禁使用界面剂等会加剧原有砖破坏的材料。缺损部位需要重新砌筑时，建议采用优化的（体积比1:2~1:2.5）石灰（最好采用天然水硬性石灰）砂浆砌筑。在潮湿季节施工时，可以添加5%低碱水泥。采用水泥砌筑容易导致大面积泛碱。如果有条件的可以使用硅酸乙酯类增强剂。增强剂要求不含溶剂，且必须渗透到未风化的内部，在传统烧结粘土砖表面渗透深度一般不低于30mm。一般材料使用量需要保证在3L/m<sup>2</sup>以上。

勾缝修复部分：宜分两到三次勾缝，以达到密实防水效果。颜色上可采用与砖相同颜色的普通石灰类材料勾底缝，改性石灰砂浆勾面缝，添加青砖粉（红砖粉）及氧化铁颜料调配出需要的色彩。原有的水泥基缝，也建议采用水泥石灰混合砂浆勾缝，以保护历史材料。修复深度与砖的风化起伏相协调；修复后的灰缝应基本平直、密实、无松动、无断裂、

无漏嵌等。对于采用了石灰基勾缝的墙面，适宜采用不成膜的水性有机硅乳液类（硅氧烷类）保护剂达到憎水防渗，不建议采用任何成膜的、加深颜色的丙烯酸或聚氨酯类密封胶。

不合理的修复只是应用新材料，对损坏材料进行简单的替换，而不是尽可能多地保持原有建筑材料，使得历史建筑材料不断流失，其携带的信息更无从依附。保护维修干预应具有技术重复性，以便于更科学地保护它所遗存的全部历史环境信息，坚持“整旧如故，以存其真”的原则。在具体的修复实施中，应尽可能保持原有建筑材料，并对其进行适当的性能提升以提高其耐久性。例如，对未损的传统石灰勾缝材料进行保留，受损需要修复的石灰勾缝，可仍然以石灰为主要材料，添加必要的添加剂，对重现材料进行改性。这种添加是为了更好地延长它的寿命，即，是为了更好地传承。

### 3 当代建筑中对材料和工艺的传承

传统建筑材料和工艺的保护传承在建筑遗产的审慎保护中能得到最好的体现。而另一方面，现代设计的理念中也可以对传统建筑材料加以利用，掌握诗意建造的精神内涵，

5

延续地方记忆。例如用当地老旧建筑遗留下来的建筑材料建造的宁波博物馆，上海养云安缦的很多构件则是利用了江西传统木建筑拆下来的老木料，都体现了这个时代对传统建筑材料的重视和尊重。

#### 3.1 对老旧材料的直接利用

传统建筑材料和工艺如何在建筑“全球化”背景下重新寻回自身的价值是一个值得思考的问题。传统建筑材料的颜色和质感给现代建筑带来地方特色和美感。对老旧传统材料的直接利用则带来历史的温度和延续的记忆。砖瓦类的传统材料随着时间的流逝，其色彩通常会因为风吹日晒而发生变化，从而产生差异化更大的色彩组合。表面因此会形成古锈Patina。在建筑遗产中，古锈Patina作为第二历史信息也渐渐被保护。早在20世纪90年代，石材表面的古锈还被当作一种污染被列于污染类型中<sup>[7]</sup>。这和时代审美的转变不无关系。所以，对老旧传统材料的利用，是延续了这种对古锈的审美。旧材料的色彩包括材料自身的色彩，还包括时间赋予于它的色彩。时间色即是自然色。其与传统材料的自然属性又成一体。对古锈材料的利用，传递了历史厚度和自然属性。当赋予旧材料另一种不同的排列组合时，既能在细节处呈现旧材料



的质感,又可以形成一种新“色彩”。例如,宁波博物馆的二层平台连接处,大量二手的小青砖、小青瓦和少量红色瓦以新的排列手法建构空间外表面。尽管设计空间及表皮的结构手法具有现代性,但是,青砖和瓦的使用带来的地域色彩极为浓烈。同样,中国美院象山校区也是使用的二手瓦片。“超过两百万片不同年代的旧砖瓦从周围的拆房现场收集到象山,这些可能被视为垃圾抛弃的东西在这里被循环利用,体现了一种不同的中国建筑营造观”<sup>[8]</sup>。

### 3.2 对传统材料工艺的设计转译

中国美术学院其中一栋教学楼的立面造型应用“环山蜀道”模式,打破常规,将悬空的连廊与各楼层相连,高低幅度不一,构图别出心裁。其中微小的局部,采用了直接利用旧材料的方法,另一部分则向传统工艺做法致敬。利用老建筑留下来的木门窗提醒人们这栋建筑的历史。其所有的围栏采用了低技的做法来建造、将竹子统一切割成等长等宽,按农村里最常见的技法编织,然后在黑色的钢框内圈设置凹槽将其固定<sup>[9]</sup>,这种传统工艺与现代金属材料的结合重新定义了传承。使得许多传统材料工艺再次回到人们的视野。苏州的董氏义庄中,建筑师童明将砖的砌筑方式,空斗砖的砌筑方法进行了转译,形成了镂空的屏风。传统的空斗砖由于砌筑方式对承重的不利,通常仅用于只有一层的建筑或者多层建筑顶层的承重墙,而童明在此利用工字钢作为承重结构,将砖的承重功能进行了抽离,只留下半屏风的分隔功能及砖的传统砌筑方式的一种视觉意象<sup>[9]</sup>。


在施工技术日新月异的时代中,尽管建筑形体朝着多元化方向发展,但是传统建筑材料和工艺的应用,总能呈现独特的审美。取自自然环境中的土、木、砖石等传统建筑材料,既满足了现代群体崇尚自然、回归文化身分的主观诉求,又反映了建筑师对当前建筑地域化、在地化的思考。

## 4 传统建筑材料和工艺的现代适应性

在建筑技术的发展中,实用性(善)与自然规律(真)以及由此带来的心神愉悦(美)之间始终保持着平衡与和谐的关系。实用性并未凌驾于真和美之上<sup>[13]</sup>。在我们论及建筑遗产的价值时,可以罗列出实用价值以外的

审美价值、文化价值等。材料和工艺除具有实际功能外无疑在价值论的每一个方面都可以体现其美和真。而当代建筑对传统建筑材料和手工艺的传承则使当代建筑具备了传统建筑工艺最大的特征:天人合一的整体性。这是当代建筑依然具备传统建筑神韵特点的原因,是对传统建筑精神的一种传承。对于中国传统建筑技艺而言,正是人艺和自然材料的整体性将其转化为一种诗意的技术,从而具有实用性以外的美和真。文学领域的诗意常常是指作品超越了现实物质性的层面,从而抵达了一种审美和精神的高度<sup>[10]</sup>。而建筑当中,“诗意的技术”所说的并不完全等同于文学范畴中的“诗意”,这里对“诗意”的理解,与意大利哲学家维柯、德国哲学家海德格尔等学者对“诗性”、“诗意”的看法基本一致。维柯所谓的“诗性智慧”、“诗性思维”、“诗性逻辑”,都是在与“理性的逻辑”相对立的意义理解“诗性”的<sup>[11]</sup>。因此,摆脱理性主义的分析思维恰恰是领会传统营造技艺价值的真正起点<sup>[12-13]</sup>。诗性的理性分析思维可以使得传统建筑材料在当代发挥其固有的地域属性、自然属性而又可以摆脱传统建筑材料的局限性。

## 结语

综合全文,对于传统建筑材料和工艺的传承来说,建筑遗产保护是一种最为直接可见的方式。保护越来越趋于理性,以价值为导向的现代保护理论让传统的建筑材料可以真实留存于遗产建筑中,可触摸观赏分析思考。修复者所采用的工艺也会通过代际传递延续下来。信息化、数字化时代的影像记录越来越准确,对匠人的培训也渐成体系。而对于保留传统建筑材料和工艺更深的层次是让人们理解其所存的精神属性,包括自然属性及诗意思维,只有对传统建筑材料和工艺的物质和内涵两方面都有深刻的理解,才不会使当代建筑迷失于全球化的浪潮中,又使其摆脱固定制式的桎梏。这是对传承最好的诠释。 

(注:本文得到同济大学历史建筑保护实验室周月娥小姐提供的技术支持,特此致谢。)

### 资料来源:

图1:戴仕炳拍摄;

图2~4: Architecture Conservation Laboratory;

图5: [https://en.wikipedia.org/wiki/Ningbo\\_](https://en.wikipedia.org/wiki/Ningbo_)

Museum;

图6:童明工作室;

表1:作者自绘。

## 参考文献

- [1] 梁思成. 中国建筑史[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1991.
- [2] 梅子胜. 浅谈室内设计对传统文化的传承和发展[J]. 才智, 2017(22): 227.
- [3] 陈益. 浅析传统建筑材料在现代建筑设计中的传承与创新[J]. 安徽省建筑科学研究院
- [4] UNESCO. *Operational guidelines for the implementation of the World Heritage Convention*. World Heritage Centre, Paris. 1978.
- [5] 国际古迹遗址理事会中国国家委员会. 中国古迹遗址保护准则[S]. 北京: 文物出版社, 2015.
- [6] 上海市人民代表大会常务委员会. 上海市历史文化风貌区和优秀历史建筑保护条例[S]. 2002.
- [7] Maureen E Young, Jonathan Ball. Richard. *MAINTENANCE AND REPAIR OF CLEANED STONE BUILDINGS*. [M] Historic.Scotland. 2003.
- [8] 王澍. 中国美术学院转塘校园设计[J]. 世界建筑, 2005(8): 104.
- [9] 袁烽, 林磊. 中国传统地方材料的当代建筑演绎[J]. 城市建筑, 2008(6): 12-16.
- [10] 维柯(法). 新科学(上)[M]. 朱光潜, 译. 合肥: 安徽教育出版社, 2006.
- [11] 滕新才, 等, 译注. 管子白话今译[M]. 北京: 中国书店, 1994.
- [12] 刘朝谦. 中国古代的技术与诗[D]. 成都: 四川大学文学学院, 2004.
- [13] 华亦雄. 诗性智慧下传统营造技艺的保护与传承——以安缦法云精品酒店为例[J]. 装饰, 2014(259): 11.

## 基金项目:

高密度人居环境生态与节能教育部重点实验室(同济大学)开放课题资助(编号: 201810301)

## 作者信息:

朱晓敏, 同济大学建筑与城市规划学院博士研究生, 国家一级注册建筑师

1410096@tongji.edu.cn

戴仕炳, 同济大学建筑与城市规划学院教授