

国际建筑文化遗产结构分析和修复学术委员会

S. Kelley*, D. Look†, D. Yeomans‡, P. Smars§

October 8, 2010

摘要

本文主要介绍了国际古迹遗址理事会(ICOMOS)建筑文化遗产结构修复与分析国际学术委员会(ISCARSAH)的主要合作成果。1996年,国际古迹遗址理事会于保加利亚的索非亚举办全体代表会议,会上成立了建筑遗产结构之修复与分析国际委员会。该委员会由来自全球各地的建筑保护工程师、建筑师及学者组成,同时也有来自欧洲、亚洲、大洋洲及中北美洲的代表的踊跃参与。该合作的成果之一,亦即国际古迹遗址理事会的宪章-建筑遗产结构之修复与分析国际委员会的规范,可一从国际古迹遗址理事会的网站下载。本文的主要工作正是基于建筑文化遗产结构修复与分析国际委员会的规范所推崇的理念。

1 介绍

国际古迹遗址理事会的宪章-建筑遗产结构之修复与分析国际委员会的规范,于2003年10月在津巴布韦举办的第14届国际古迹遗址理事会全体代表会议中通过。建筑遗产结构之修复与分析国际委员会的关于研究和文献记录、真实性和完整性、兼容性(包括目测及化学检测)、最少介入及可逆性的原则都和1964年的威尼斯宪章的基本原则,及其他由国际古迹遗址理

*Architect, Engineer, US/ICOMOS, co-President of ISCARSAH

†Cultural Resource Team, Pacific Great Basin Support Office, National Park Service (US).

‡ICOMOS-UK

§National Yunlin University Of Science & Technology, ICOMOS Belgium

事会拟定的国际宪章一致。尽管本文所介绍的理念并非创新，但在建筑遗产结构之修复与分析国际委员会规范中，这些理念的全面发展如同在高技术性领域般的理想化。此外，其中有些规范不止适用于文化遗址保护工程师，其他相关技术人员也同样适用。

2 建筑遗产及工程专业

就文化遗址保护工程而言，遗址结构的价值不仅止于表面，也包括内在要素的完整性，因为它们足以代表其所属时代的建筑技术成果，而这些技术成果日渐稀少。工程师之所以爬过肮脏的阁楼、地下室及矮层空间检测建筑物的陈旧的骨架并从中得到满足，原因即在于此。其他专家也许对这些方面不会这么有兴趣。

对工程师而言安全是最重要的。安全性应成为评估和确定结构最优加固方案的重要考虑因素。而矛盾的是，将现代建筑的规范及标准运用于遗产建筑显得非常困难。运用符合现行建筑设计安全标准可能会导致过于安全，甚至是不可能实现的措施，而忽略了这些建筑物的无法计算的稳固性，而这是和遗址结构保存的目标相悖的。如同建筑遗产结构修复与分析国际委员会前主席Giorgio Croci所言，每座建筑物应有专属的标准，而非依循现行的为现代的结构所订定的标准。。

3 思考架构

您的结构保护工程的理念是什么？我们同业间无数次讨论过这个问题，而答案通常是精简的格言。就目的而言，我们的理念首先应该是研究隐藏于工程实践、思维及保存工程领域的本质背后的原则。此处所指的原则的是指介入的种类：如何尽可能避免；如果无法避免，如何将介入减到最低；如果必须介入，如何维护及利用哪些原始结构。

我们是否能思考结构工程这门要求高度准确的行业，并使之于建筑保护相关的领域联系起来，再用简单的几个字来归纳？大多数人会同意由于遗产结构的特性如尺寸、形状、年代、用途、材料成份、结构系统、地理区域、气候位置、创造它们的文化及放任它们衰微的文化，决策的架构必须进一步定义。。让我们换个角度看这个问题，一些概念也许有益于这个思想体系。

3.1 整体观

工程师通常受限于特定的项目和具体的问题，而不需要提供一个更完整的认识。这部分工作通常被认为是别人负责的范围。因此，工程师容易只讨论细节及小事，而很少考虑到整体。

遗产建筑的保存、修复及加固需要许多学科及结构工程的通力合作。建筑遗址保护工程师不能只着眼于手上的细节，而对其他方面视而不见。我们的建议如果得到实施可能会影响建筑物的某些看似与我们工作无关的构件。因此，考虑整体结构和考虑细节一样是我们的责任。

3.2 以医疗比拟

以医疗比拟，再进一步定义哲理是个好的开始。如果我们是“建筑物的医生”，而建筑物是病人，那么，我们和建筑物的关系是否就如同医生和病人的关系？两者之间是否会有不同之处？这些异同点会如何影响我们应该采取的工作方法？

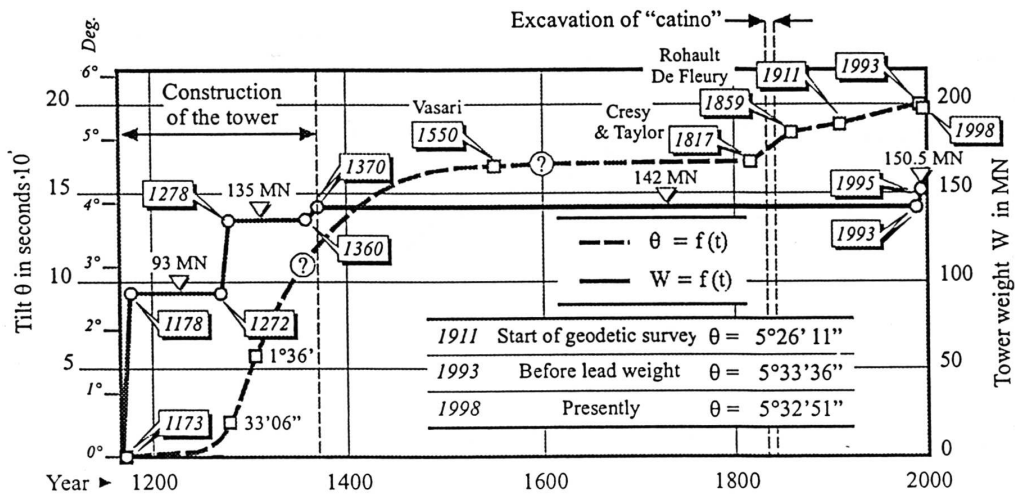
建筑物是活的，虽然建筑物、结构及纪念碑没有生命，但它们是我们的建筑遗产活生生的纪录。我们生活其中，它们是我们意识的一部分。很显然，一个建筑物的使用寿命总是有限的，而建筑物的消亡总是会让人感伤。这么说来，它们对我们而言的确是活的。

建筑物会说话。建筑物会说话，虽然不是通过言语的方式。经受训练的专家可以倾听它们的语言。可以说，这种语言往往都可以在我们的技术会议及刊物中找到。

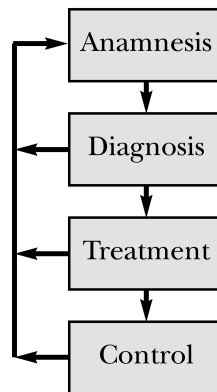
建筑物比我们存在的时间更久。在这一点上我们所采取的方式医生有重要的差异。如图表1中所示，几乎没有例外，我们照料的建筑物比我们个人的寿命更久。如果我们看的是这些建筑物存在的时间而不是我们自己的生命期，我们的介入只占其中的一小段时间。

以医疗的比拟，我们可以建构推论，如同应用于医学方面：病历、诊断、治疗及管控。病历是指建筑物的历史，包括以往的创伤、介入、修建等，以及在调查前取得这些资料，以进行研究。诊断是指经由观察、调查、分析及这些活动中得到的结论，以辨别及确定损坏类别及原因的过程。评估建筑物的安全性，是诊断的基础和最后程序。治疗是根据诊断选择何种介入—保存、修复或加固—以满足安全性的问题。管控是比较的标准，用以检验治疗的结果及长期影响。图表2依顺序呈现这4个程序，并须考虑允许反馈。

我们认识了建筑物及它的疾病，并检视建筑物过往的医疗记录。接着开始着手调查，除了检阅历史文件，也须进行外观检查、敲击检查及以非侵入式的装置探测。如果真的有必要，须施以探测手术，以了解内部的问题。



图表 1: 这张图表的数据显示比塞塔在800年间的倾斜发展情况。一个生命期是无法收集到这个资料的, 也无法了解其重要性。比萨塔建于1173年并用了将近2世纪才完成施工。比萨塔在1272年的建设运动中的倾斜幅度非常显著。比萨塔的倾斜幅度最早于1278年采用测锤测量。自1350年之后的500年间没有再次测量。1817年以测锤测量倾斜度, 并于1859年再施测。20世纪许多技术用于严密监控比萨塔倾斜的发展。(比塞塔讲习会, 比萨1999年7月8-9日, 维护比塞塔国际委员会)



图表 2: 这个流程图描述了和医疗程序的比较。应注意的是, 诊断会修改及改变病历(或案例的历史)。同样地, 进行任何治疗或管控会影响病历及未来的诊断。因此, 此架构为相互依赖及循环而非线性。

题，并取得样本送交实验室检测，所得的资料可能用于深入分析。一旦诊断结果出炉，将可提供一或数个建议的治疗法。如在过程中受到特定的问题阻挠，则应建议进一步的评估及长期监控。也许这些术语有别以往，但上述过程应当不陌生。我们(不论是社会或是本行执业人士)的工作有时会犯以下的错误：

误认流程为线性，而宣告结案。一旦施以治疗，我们也许就以为工作结束了。但保存的过程应是循环的而不是线性的。其他可能在我们之前的介入会影响我们今日的决策；我们今日的介入也会影响明日的决策。虽然我们的工作建筑物的历史上只占了一小段时间，但是，我们的措施在未来几年却是显而易见。

我们止于治疗，而未考虑进行控制。不论多么轻微，任何介入都会在某些方面损害历史建筑的结构。化学物也许可以去除接触到的材料或是改变其行为特性。用于原材料或原构件的新材料或构件有许多不同的物理特性，也许会危及到原结构。改变结构的传里路径也有可能造成严重及有害的副作用。因果关系可能很将理清，同时，因为有时会有长期的影响，在我们介入之后，进行监控及管理将大幅提升我们的了解程度。

我们并不认为预防性维护(preventative maintenance)是最好的方法。在决定采用某种方法时，通常都只会采取最基本的建筑维护直到下一次主要工程。预防性维护及修缮(repair)对每一个历史建筑都极为重要；若没有及时采取预防性维护，事后通常必须花更多成本进行其他维护，以及更多材料的替换。假使维护延迟过久，建筑可能会有部分损耗，甚至整个历史价值都会丧失。预防性维护在地震活跃地区尤其重要；大自然能在每一次地震中迅速找到建筑物因长年受到破坏和衰退所造成的最脆弱环节。

4 诊断方法

医疗比喻提供一个推理的架构，但无法告诉我们如何评估古迹建筑(heritage buildings)。每个方法都有其优缺点，所以保存工程师(preservation engineer)应该要多方参考。安全评估是诊断的最后一步骤，也左右着具体采用方法。

4.1 历史解读

对建筑物历史的认识能帮助预测未来可能发生的情况，也可能提供未来安全预期的方向。因此在预测建筑物的寿命时，建筑物既往良好的使用情况是很重要的考虑因素。

很多人可能已经听过“这栋建筑已经走过一个一百年，所以应该准备面对下一个一百年！”这个论点，因为通常出自善意的保存支持者口中，听来格外吸引人；但是在彻底了解情况之前，并不应该任意接受这个观点。过去的良好情况并不能做为未来安全的提供任何依据。

1989年，在米兰南方的帕维亚城市，14世纪的城市塔(Torre Civica)突然倒塌并造成四人死亡。该塔墙面核心是由砖石瓦砾混石灰砌成，由于长年渗水材料性能已经显著退化。但由于这些性能退化隐藏于墙内，因此造成毫无预警的倒塌。大众对帕维亚塔倒塌的关注也直接促成1990年国际比塞塔维护委员会的成立。

4.2 质性研究(归纳法)

模拟法，即是将该建筑之现况与其他有类似情况的或是已经过详细研究了解的建筑做比较。19世纪拥有木制剪刀式桁架(scissors trusses)巴西利卡式(basilica-type)教堂就是很好的例子。依据经验来做建筑的类似比较能够得到一份可信的安全评估基准。但是此法以归纳为基础且借重个人判断甚于科学方法，只能推断出可能发生的问题，因此并不完全可靠。基本上，模拟法的困难和之前在历史解读中提到的类似，帕维亚城市塔的例子同样也可以应用于此。

4.3 分析研究(演绎法)

谨慎的观察辅以实验室的分析(如图3)是大部分保存工程方法的基础 - 在观察之前与之间建立假设，然后进行缜密的测试。这个方法能运用于许多现代的方法，如科学实验分析、数学建模、以及详细追踪监控该建筑的变化状况等等。

然而，即使逻辑分析能提供相当的确定性，它仍有困难和不足之处，用于具体建筑物时更是如此。材料的特性可能会随时间与使用而改变 - 砖石会衰败、金属会疲劳，木头可能腐坏且失去弹性、或遭受虫害、滋长菌类，许多现代材料更隐藏着目前尚未可知的危机。由于对于材料特性的简化以及数学建模的不完善之处，。所以结构模型并不完全可靠甚至可能造成误导。

相反地，一份说明该建筑不符合安全要求的检验并不足以代表该建筑确实缺乏安全维护措施；这可能是由于检验不够充分或者过度谨慎(高标准)。工程师若忽略这一点，许多稳固的建筑物可能因此受到影响。另外，经验告诉我们，许多建筑古迹的流失都源于政治压力，而技术研究结果更像是借口而不是原因。



图表 3: 原子吸收光谱仪常用于定量元素分析。先放置某一固体于溶液中，再由机器吸取至热源里，接着开始实验；不同元素可以通过图谱和波长分辨出来，也能测量该元素的光吸收能力。



图表 4: 图为Sveti Nikita near教堂1:2.75比例模型，以及由Predrag Gavrilovic教授领军的多专业团队，位于临近马其顿史高比城市的马其顿共和国地震工程与工程地震研究所。

4.4 实验研究法

明确的测验也能提供安全层级的评估。这类研究方法包括针对各部分组成的大量测试，例如检查地板组成元素、在测试台上对建筑结构模型进行地震测试等等，见图4。

即便是如此明确的测试方法也有其困难；大量的测试就必须考虑不同类型和方式的加载。缩尺模型虽然是非常精确的科学，但仍会有无法复制的细部。地震加速度与频率测试台的设计，都是模仿真实的地震纪录，但只提供水平运动方向的地震测试而无垂直方向可供测试。我们必须认识到一点：这一类方法虽然非常实用，却仍受限于一一些结构上固有的差异性，而实验本身的设计也密切影响着实验结果的准确度。最好的方法是同时使用两种以上的方法以保证结果的一致性。

5 多元的解决方式

「同一个问题问十个工程师，你会得到十个不同的解决方式。」我们都是习惯的产物，每个人都有自己偏好的处理方法，而面对建筑物的问题，通常解决方式都不只一种。多元的解决方式是好的，各种选择都应该纳入考虑。适合某一建筑的处理方式不见得就适用于另一栋建筑，甚至可能造成破坏。我们应该用最符合效益成本的方法来分析所有可行的选择，包括结构可能的损耗成本与潜在的获得利益，以及经证明对未来有帮助的知识。唯有详细检视所有符合安全的可行选择，我们才能确信将进行的动作只会造成最小的干预。

6 结果报告

所有的干预都应该被记录下来并成为该建筑历史报告研究的一部分。通常我们并不细致地记录我们所得结论的依据（所采用的分析和推导过程），以及否定或采取某个保护方法的判断过程。所有安全评估与后续干预决策的过程都应该记录下来，因为每一个决策都会影响最后评估的结果。如此一来每个决策也能有清楚的解释。结论和建议应考虑可靠度以及每个决策的潜在威胁。对于如果不采取任何行动则可能恶化的稳定状况以及用于紧急处理的操作都应该一一写入纪录报告中。

7 结论

基于前述基本理念的ISCARSAH原则为相关工程人员的职业发展提供了良好的基础。这些观点都基于合理的原则并可以为我们提供一个框架，使得我们不需修改我们所熟悉的方法而实现保持建筑完整性的目标。