

俞传飞、张玥莹、郁杰、李帅杰、苏俊吉
东南大学建筑学院; yuchuanfei@seu.edu.cn
YU Chuanfei, ZHANG Yueying, YU Jie, LI Shuaijie and SU Junji
School of Architecture, Southeast University

虚拟空间的真实交流

——基于 XR 技术应用的线上评图教学构想初探

Real Communication in Virtual Space

A Preliminary Conception of Online Design Teaching and Review Based on XR

摘要: 数字信息技术的普及和应用,深刻影响着建筑及其相关专业设计教学的体系和不同环节。结合当前特殊时期如火如荼开展的线上设计教学活动,针对设计教学的重要环节——线上评图的主要需求和特点,以及相关信息技术在其中的应用现状,论文力图梳理分析当前线上评图与传统教学相比较的优劣所在。在此基础上,结合 XR(虚拟现实 VR/增强现实 AR/混合现实 MR 等相关技术的统称)为代表的虚拟空间信息技术,及其在线上评图拓展应用的可能性,尝试提出 XR 线上评图系统的初步设想,探讨虚拟信息技术对线上设计教学的拓展与帮助,及其可能给常规建筑教育带来的深远影响。

关键词: 设计教学、线上评图、XR 技术、虚拟空间

Abstract: As digital information technology has a widespread development and application, it makes great differences to the architectural education system. Meanwhile, online design education has gone through a booming rise during this special epidemic period. Thus, we focused our great interest on online design teaching and review, a crucial link in the architectural education, along with the present application of the related virtual space information technology used. Compared with the traditional architectural design teaching, the major present online design review and their characters are analyzed respectively. On this basis, we propose a preliminary conception of online design teaching and review frame based on XR, a general term for Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR) and Mixed Reality (MR), combining the possibility of its practical application. The development of online design education under the assistance of virtual information technology, and its potential profound influence on traditional architectural education will be discussed as well.

Key words: Architectural Education; Online Design Teaching; VR, AR & Mixed Reality; Virtual Space.

数字信息技术的普及和应用,深刻影响着建筑及其相关专业设计教学的体系和不同环节。近年来,基于互联网络的建筑教育行业对于线上评图已有初步探索;随着虚拟信息技术近年来的快速发展,其在建筑设计及教育领域也已获得了一定的拓展应用。而在当前疫情特殊时期背景下,

在线评图成为现今建筑院校的普遍评图模式。本文以当前特殊时期的线上评图教学活动与 XR 技术的快速发展为背景,对 XR 线上评图系统提出初步构想,以期对线上建筑教育乃至传统教学体系进行拓展和优化。

1 线上评图的现状分析

1.1 现有线上评图模式总结

选取的平台 国内外线上评图活动平台基本以 ZOOM、腾讯会议两大平台为主，两者的基础功能大体相同，且 ZOOM 相比腾讯会议增加了远程标注功能，方便老师对学生图纸进行批注。

参与的群体 现有线上评图的参与主体仍为答辩相关师生，但通过网络直播平台，部分院校也探索了向社会公众开放的直播式评图，让校内外师生、公众观摩体验，或通过特定权限参与点评。

答辩的方式 现有线上评图的答辩方式基本类似，即学生共享屏幕进行方案展示，各评图教师及外请嘉宾逐一进行点评。双方通过屏幕和电话实时互动。

评图的内容 由于线上评图的空间限制，传统评图中的实体模型展示、整体图纸排版不再作为硬性要求，取而代之的是更多更精的多页面图纸或影像表达。另外也有一部分学生尝试制作了视频、动画等适合线上展示的内容。

1.2 线上评图模式与传统评图的优劣分析

（1）线上评图相对传统评图的优势

优势一：学生答辩时的展示逻辑更清晰

由于线上展示主要以 PPT 等平台为媒介，其相对于传统的“图纸+模型”式展示更适合汇报展示，学生也因此可以摆脱图纸排版的束缚，根据自身的逻辑进行展示流程的设计。

优势二：学生的展示工具更加新颖高效

除了 PPT 这一强大的展示工具之外，学生还可以通过动画、视频等新的工具进行方案展示，其展示效果会明显强于静态图纸。

优势三：师生以外的公众参与度更高

由于传统评图受限于实体空间，了解学生图纸的细节需要靠近图纸观察，这给旁听学生及评图教师带来了很大的不便，而线上评图通过答辩者的屏幕共享很好地解决了这一问题，同时也方便一些外地的外请嘉宾参与评图。此外，受益于 zoom 等线上会议平台的开放性，评图活动可以选择向公众开放，或者将评图过程进行直播、录

播，为公众线上的共享学习带来了极大的便利。

（2）线上评图相对传统评图的劣势

劣势一：实体模型展示的不便

由于疫情期间学生大多在家工作，制作实体模型的物质条件极为有限，且若将实体模型进行视频线上展示，其展示效果会大打折扣，失去了实体模型的意义。因此，线上评图缺失了实体模型这一重要的表达维度。

劣势二：单一界面及不同学生反复切换的不便

相对于传统评图同时展现的大幅打印图版和实体模型，网络在线会议平台中，学生的屏幕共享具有唯一性，同一时间展现内容和精度，都受到显示设备的诸多限制（图 1）；而当团队多人展示或教师点评时，界面的切换及衔接又存在着一定程度的不便。

劣势三：答辩阶段人群互动载体的缺乏

在电脑屏幕前，线上评图一方面强化了个人表达；但和现场评图相比，现有互动交流模式又在另一方面极大限制了答辩过程中老师之间、围观学生之间的讨论与互动。

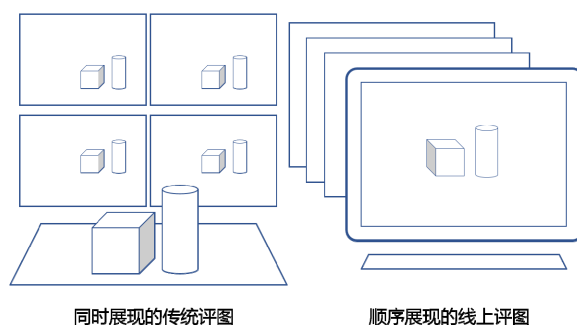


图1 传统评图与线上评图对比图示（图片来源：作者自绘）

2 虚拟信息技术对线上评图的拓展

2.1 虚拟信息技术简介及应用现状

本文中所涉及的 XR 技术是虚拟现实 VR、增强现实 AR、混合现实 MR 等相关虚拟空间信息技术的简称。虚拟现实 VR 指创造一种虚拟的环境，通过视、听、触等感知行为使得用户产生一种沉浸于虚拟环境的感觉；增强现实 AR 指将计算机生成的虚拟信息模拟仿真后，通过特定系统设备结合到真实世界中加以显示；而混合现实 MR 则是数字化现实与虚拟仿真画面的叠加，双目摄像

头实时采集现实世界进行数字化,并叠加混合部分虚拟(AR)或全部虚拟(VR)画面^[1]。

目前, XR 技术已在游戏、展览、教育等领域有了广泛的应用;在建筑专业内,也已应用在了遗产保护、指导建造、方案讨论等方面;但其在教学层面的应用仍相对较少。

2.2 线上评图应用虚拟信息技术的可能及优势

XR 技术中, VR 可对真实尺度的空间进行模拟和体验, AR 则可由相对便携的手机、平板等设备实现与虚拟模型的交互, MR 则可将虚拟的三维模型投射在现实空间中加以混合。因此,这些 XR 技术的特征可以与线上评图的需求充分地结合,实现对相关技术的普及;而虚拟空间模型的应用与优化,又应和了业界日渐成熟的建筑信息模型(BIM)理念。

(1) 虚拟模型对实体模型的替代

在线上评图的模式中,传统的手工模型原本的展示价值受到极大约束。学生单方面持有模型,使得教师失去了以第一视角全方位观察模型的便利,因而无法通过模型了解方案的环境关系与整体形态,更无法通过拆解模型感受内部空间;而 XR 技术中, VR 对于方案内部空间的渲染、AR 与 MR 技术对与整体模型及周边场地的三维呈现,则能够将虚拟模型及其操作指令转化为数字信息,通过网络进行传输,使得教师与学生即使身处两地,也能够通过虚拟模型直观地了解方案。

在这一应用中, VR 技术带来的沉浸式体验能够通过材质、光影、细部、家具等的渲染,较为真实地还原内部空间,使得答辩的参与者更好地模拟真实流线、体验内部场景、领会材料氛围、感受实际尺度^[2];而 MR 技术对于场地的动态模拟也将气候季节、光照天气等真实因素对方案的作用融入到展现效果中,使得方案的展示在内容和感受上都更为真实^[3]。

(2) 师生交流与人机交互的整合

XR 线上评图系统作为 VR、AR、MR 技术在评图中应用的整合,师生以虚拟桌面和电子模型为媒介,通过对其共同操作实现关于方案的交流。

学生对方案的展示、老师对方案的理解以及针对方案提出的修改意见,都可以直接地通过虚拟模型的剖切、材料的修改、甚至是内部空间的渲染等一系列人机交互操作进行反馈。

同时,由于模型、图纸、教师点评都是以数字信息的方式进行呈现的,相较于传统评图中成果提交、答辩质询、评分评价、成绩查询等环节在活动流程与交互对象等方面的相对割裂, XR 评图系统只需要对不同的数据进行分别的处理,便可将所有信息整合在同一个系统中。

(3) 图纸表达与模型信息的统一

在当前的线上评图中,教师查看不同的图纸需要相对繁琐地切换页面,且无法同时查看多张图纸进行比较;而与传统手工模型相对固定的展示状态相比,对虚拟模型的操作更加便捷自如,只需要通过操作设备或红外感应,就可以实现对虚拟模型的剖切、旋转、缩放等操作。

因此, XR 技术能够通过对 MR 虚拟三维模型的剖切,展示平面剖面乃至细部构造等信息;通过 VR 对内部空间的实时交互渲染,则可以同样真实地表达内部空间效果,从而以虚拟模型为载体,将各类方案信息整合在数字文件中,实现图纸表达与模型信息的统一。

3 XR 线上评图系统的设想

3.1 XR 线上评图系统的构想

(1) 线上评图整体框架与流程的设计

线上评图作为一个具有超时空性的特殊评图过程,其基础建立于即时通讯技术与相应的网络及软件平台之上。在数字信息的帮助下,评图的参与者在系统中扮演的角色是数据的传输者与阅读者,因此我们以系统中数据的传递为线索建立了线上评图系统的整体框架(如图 2)。需要说明的是,鉴于评图是一个位于设计教学时间线末端的事件,而非独立于设计教学之外,因此框架内也包含了日常教学所需要的功能模块,同时也是一个完整的线上教学系统的雏形。同时,我们考虑了 XR 技术对线上评图流程的优化。比如在现有的线上评图过程中,学生的展示以单向的图像为主,类似于视频中的帧序列,这导致了

在教师的评价环节中,教师还需要费力找到评价所针对的那一“帧”并向学生指出自己评价的具体对象。而 XR 技术则能够减少繁琐的环节:XR 设备的显示区域扩展到三维虚拟空间后,图像的分布区域得以扩张,教师和学生之间共享的信息量也就相应增加,对两者之间的互动颇有裨益。

我们考虑引入虚拟空间来解决电子图纸的陈列问题,可以运用建模技术去建立一个“虚拟展厅”,也可以直接利用 VR 全景技术将实体的展厅转换为虚拟空间,将电子图纸陈列在虚拟展厅中,在一定程度上减少显示设备对于线上评图的限制。

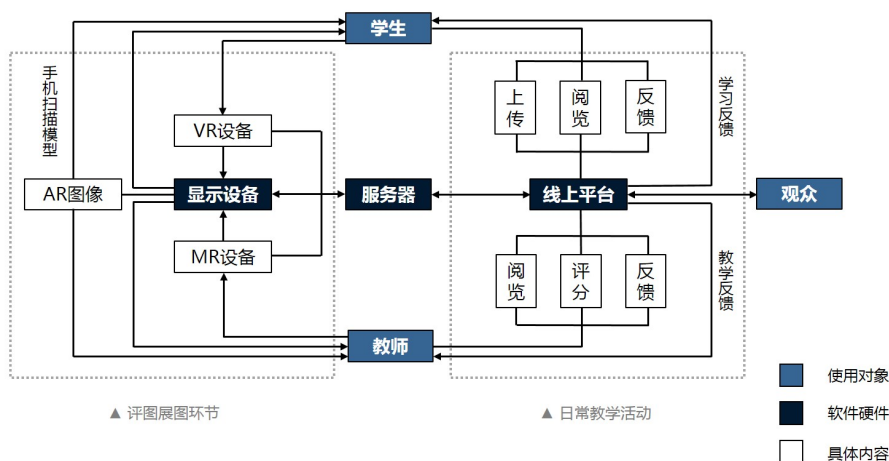


图2 XR线上评图系统整体架构图示（图片来源：作者自绘）

（2）线上评图系统的软硬件选择

现有的线上评图过程都有明确的软件基础（如腾讯会议和 ZOOM），以共享屏幕与语音实时交流的形式完成答辩环节的互动。考虑到线上会议软件目前并不支持 XR 设备的使用，对于 XR 线上评图系统的构建有两种选择：一是直接建立一个新的用于 XR 线上评图的软件平台，将 XR 技术与 XR 设备的使用整合到软件的功能中；二是运用现有的技术对目前的线上评图流程进行补充与扩展，即以一种间接的方式对 XR 技术进行运用，类似于现今流行的 VR 全景技术——运用 VR 技术对场景信息进行采集，但对于场景的查看可以在任何屏幕设备上进行，而不必使用 VR 设备。鉴于本段的出发点是从现状出发的系统构想，在此主要对后者进行讨论。

从疫情期间的线上评图来看，在答辩阶段，学生能够较好地借助共享屏幕进行图像信息的传达，而在答辩后的评图阶段，实体空间的缺失对于评图产生了较大阻碍，教师无法快速便捷地浏览、横向地对比学生提交的大量图纸。对此，

而在可预见的未来，当 XR 技术足够成熟和普及时，上文中在评图环节的构想能够扩展到整个 XR 线上评图系统中——即线上评图的全程都能够在虚拟空间中进行，参与者均能够使用 XR 设备获得沉浸式的评图体验。类似的场景其实早已存在：网络游戏中的玩家集会，就是在虚拟空间中进行的，玩家可以在其中进行各种游戏开发者提供的操作，将场景与操作做相应的替换，就能够成为一个在虚拟展厅中运行的线上评图系统。

（3）线上评图系统的空间与界面设计

这一部分中，我们将 XR 技术与线上评图中具体的空间界面相结合（如图3）。在空间层面，我们设想了两种可能：一种是现有技术条件下相对容易实施的，即运用手机平板等常见的交互设备，通过扫描屏幕中预设好锚点的图纸，来进行三维模型的查看与操作；而另一种则应用目前价格略微昂贵的头显设备进行虚拟模型的三维呈现，并以感应摄像头或操作手柄操控模型。

在显示界面部分，我们针对答辩学生、评图

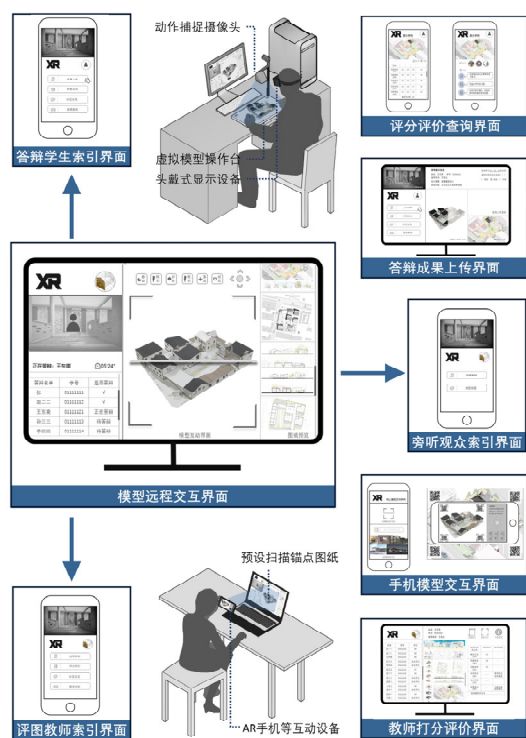


图3 XR线上评图系统的空间界面设计图示

(图片来源:作者自绘)

老师与旁听观众三类人群,按照其遵循的流程进行了操作界面设计:在每一环节考虑该对象在此时所需要的功能,再根据这些需求分别设计对象操作时的界面,包括需要触碰的按钮、触碰之后的链接、效果呈现的画面、交互的对象和内容,并将各个分别的界面进行整合构图,从而构成了一个相对完整的系统操作界面。

3.2. XR线上评图系统的潜在问题

从现有条件来看, XR线上评图系统首先面临着技术与设备问题:网络带宽不足以支持XR技术所需的大批量数据传输;家用电脑的正常配置无法满足XR线上评图所需要的实时渲染水平;XR设备的普及程度还远远达不到将XR技术完整地运用到线上评图中的标准。而前文中提出的虚拟展厅,其实也并不能解决在没有VR设备的情况下,屏幕的尺寸和分辨率对于人眼的阅览限制。

其次则是信息的传递效率问题:XR技术与设备的介入使得线上评图过程中的图形信息量呈现出维度的增加,即从二维到三维,信息量的

暴增的同时能否保证信息的高效传递,是构建XR线上评图系统时需要格外关注的问题。如果信息量的增加反而增大了参与者接受与处理信息的难度,那么XR技术的介入反而帮了倒忙,是我们应极力避免的。

4 结语

作为线上评图教学的拓展,虚拟信息技术的应用丰富了以线下交流为主的传统评图模式,尝试了建筑相关专业评图模式的创新;同时,由于院校间空间距离受限,过往院校间较少有专业教学间的交流,线上评图则可以打破空间限制,以超时空的数字信息为载体促进各院校及各专业教学间的交流。通过对活动流程的梳理、软硬件适配与空间界面的场景设计,本文初步构想了疫情背景下XR线上评图系统的架构应用,拓展了建筑专业教学模式改革的可能,试图为建筑设计教学模式变革提供新的契机。

(本文的研究构想来自东南大学SRTP项目“基于XR技术的校园信息交流空间架构——以建筑学院评图体系及展图空间为例”,囿于篇幅所限,很多内容未能充分展示,欢迎同仁师生进一步交流指正。)

参考文献

- [1] Milgram P, Takemura H, Utsumi A, et al. Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum[J]. Proceedings of Spie the International Society for Optical Engineering, 1994, 2351:282--292.
- [2] Kreutzberg Anette. New Virtual Reality for Architectural Investigations [A]. In: VR - Proceedings of the 32nd eCAADe Conference - Volume 2 [C]. 2014. 253-260.
- [3] Belcher, Daniel; Brian Johnson. MxR-A Physical Model-Based Mixed Reality Interface for Design Collaboration, Simulation, Visualization and Form Generation[A].In: Proceedings of the 28th Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture (ACADIA)[C]. Minneapolis,2008.464-471.