

# VR 虚拟现实

建筑设计空间认知迭代

宋晓宇 颜勤 等编著



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

# VR 虚拟现实

——建筑设计空间认知迭代

宋晓宇 颜勤 等编著



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

本书从创作、体验、设计、表达等方面介绍VR在建筑设计及教育领域的应用,内容包括VR建筑学空间认知宣言,VR平行世界奇点临近,建筑创作的思维方式与VR思维方法,VR空间体验在设计中的重要性,提出了不做建筑设计方案“局外人”的观点,从汇报与沟通的角度体现VR信息传递的效率。本书适合建筑、室内、城市规划专业的设计师参考,可供建筑相关专业师生学习,也可供房地产开发公司及建筑领域相关人员拓展对VR的认知。

## 图书在版编目(CIP)数据

VR虚拟现实:建筑设计空间认知迭代/宋晓宇等编著. —北京:机械工业出版社, 2019.8

ISBN 978-7-111-62922-1

I. ①V… II. ①宋… III. ①虚拟现实—应用—建筑设计—研究  
IV. ①TU2-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第106554号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:赵荣 责任编辑:赵荣 刘志刚

责任校对:黄兴伟 封面设计:鞠杨

责任印制:孙炜

北京联兴盛业印刷股份有限公司印刷

2019年8月第1版第1次印刷

148mm×210mm·9.125印张·2插页·222千字

标准书号:ISBN 978-7-111-62922-1

定价:59.00元

电话服务

客服电话:010-88361066

010-88379833

010-68326294

封底无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网: [www.cmpbook.com](http://www.cmpbook.com)

机工官博: [weibo.com/cmp1952](http://weibo.com/cmp1952)

金书网: [www.golden-book.com](http://www.golden-book.com)

机工教育服务网: [www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com)

献给每一位深爱着建筑学的人

# 序

本书是宋晓宇先生和我思维碰撞、大开脑洞的一次尝试，是我们对建筑行业未来发展方向的认知，也是我们对未来建筑学理论革新的思索探究。宋晓宇先生具有十多年的高校教师、建筑师、创业者多重角色的经验，凭借对行业前瞻性的洞察和对建筑学科敏锐的视角，目前正以“光辉城市”公司 CEO 企业家的角色努力尝试改变国内建筑行业与建筑学科的现状。宋晓宇先生正在夜以继日地践行着“科技创造推动行业发展”的使命，令人十分敬佩。我是一名高校教师、注册城乡规划师、建筑学博士生，在创作过程中，我们思索建筑学存在着如何解决、如何更好地运用科技的手段服务于建筑行业与建筑学教育的问题。本书从虚拟现实（简称 VR）技术的视角出发，阐述了一系列的“主创性”观点，对于建筑行业与建筑学未来的发展，

我认为 VR 能改变人对空间的认知，认知水平因而迭代升级。VR 帮助建筑设计回归创意，建筑师们不再受建筑表达与信息传递的限制，方案汇报与沟通不再受到地域阻隔的限制，在 VR 中创造将成为满足新时代人们对更优质建筑空间环境需求的必要手段。VR 让建筑学不再受到空间认知的限制，期望用科技的手段为建筑学插上飞翔的翅膀，帮助建筑学子能在 VR 空间中自由体验与创造。

建筑设计空间认知发展历经了从语言和文字、二维图纸到三维模型等过程，建筑空间认知理论也随着时代变迁与科技进步而逐渐更替。比尔·希利尔曾提出“空间感知”属于人们认知环境的最初过程，它发生在活动过程中，是人对环境做出的直接反应。空间认知属于更高级的反应行为，它是对外界信息的获取、组织和解决问题的过程。建筑设计空间认知能力是建筑学基础教学的主要目标，常采用“包豪斯的三大构成（平面、立体和色彩）”等方式进行抽象性思维训练，学生需要经过大量的空间训练习得空间认知能力。而一名刚从业的建筑师通常需要在大量实践项目里不断试错的过程中积累空间设计经验，形成从空间认知理论到项目实践经验的反馈闭环从而不断提升，此过程常历经数年。其原因是传统的二维、三维的空间认知无法为建筑师提供真实体验的空间感知，建筑师以非第一人称视角设计，难以把控空间尺度与建筑细部等要素。且建筑设计图纸具有较强的专业性，从二维到三维空间的转换也是设计师与用户或甲方时常存在的沟通障碍，传统建筑设计空间认知理论亟待革新。

VR 技术是促进人们对建筑空间认知的新手段，将建筑学的抽象性在 VR 世界中具象化，它能将施工进程在 VR 世界中模拟一遍，以可视化的方式展现出来，供施工团队体验。将静态的二维图解在 VR 环境中进行动态的人机交互，可以说 VR 是建筑学空间认知的一场革命，让建筑空间认知

更加形象、直观、生动。VR 技术将为建筑学带来新的创作表达工具，依托 VR 技术的特征建立空间认知理论体系，提出 VR 建筑创作思维方法及范式。提出 VR 外部空间认知理论的设计要素，并从视觉和听觉空间感知体验 VR 建筑空间，通过多 VR 空间中的行为模拟辅助判断与决策。

## 本书的章节概览

本书展现了 VR 技术的发展对建筑学理论更新产生的影响，由此带来了“空间认知”的迭代，建筑行业及相关领域乃至建筑学教育也相应发生着变化。

第 1 章 建筑学科空间认知的理论发展对可视化与交互性有着不同程度的需求，VR 具有的特性恰巧是建筑学空间认知的实现手段，本章以科学发展的视角审视 VR 对于建筑学的影响。

第 2 章 由 VR 本体引发的对真实与虚拟世界的思考，设想虚拟空间界面的 VR 平行世界有三个不同的层次，分别具有不同的可见性与物理特性。在这样的 VR 平行世界里有着独有的运行逻辑，科技带来的变革将在未来的生活与工作方式中“悄悄”来临。

第 3 章 由本章开始展开致建筑师的四项备忘，从创作、体验、设计、表达几方面阐述。致建筑师的 VR 备忘一：探讨了建筑创作思维方式的问题与特性，回归建筑理论发展的历史，梳理创作表达工具与创作过程模式的范式转换，讨论了在 VR 空间中创作的三种思维方法。

第 4 章 致建筑师的 VR 备忘二：分析在建筑空间中采用“经验”判

断可能存在不准确、耗时长等问题。而基于 VR 技术的建筑空间“体验”认知具有人本视角、沉浸体验与人际交互的特征，为建筑空间判断从经验向体验转化提供了技术条件。简述了 VR 辅助设计决策的真实案例，抛砖引玉地让建筑师获得更多的运用 VR 技术的灵感。本章记录了对上海都设营造建筑设计事务所有限公司的总建筑师凌克戈针对“建筑设计与未来”的访谈实录。

第 5 章 致建筑师的 VR 备忘三：基于对建筑空间的体验认知，从设计的非第一人称视角即“局外人”视角出发进行探讨，提出在 VR 技术应用的条件下，建筑师可以不再做设计方案的“局外人”，在 VR 空间中进行设计。由此列举了部分设计要素，介绍了外部空间认知的特点。并依托 VR 视觉与听觉感官、VR 空间行为体验分析为建筑师提供新的设计方式与手段。

第 6 章 致建筑师的 VR 备忘四：VR 技术带来体验认知优势的同时，依托 Mars 平台为建筑设计表达与汇报提升了信息传递的效率。真实感、高效快捷、丰富多样成为“Mars+VR”的特征体现，基于 VR 的方案汇报是多维的、可交互的交流方式。本章以真实的设计案例探讨了使用“Mars+VR”后对设计过程的正向促进。并记录了对上海日清建筑设计有限公司的副总建筑师任治国的采访实录。

第 7 章 简述了 VR 技术的相关政策支持与发展趋势，介绍了 VR 在建筑相关领域的应用现状与前景，例如在城市规划、室内设计、园林景观、建筑结构设备、施工管理、历史文化遗产与古建保护等方面。介绍了在乡村振兴设计与建设过程中运用 VR 与 Mars 的实际案例。记录了对某设计院船舶内装研究中心建筑室副主任卢寅的采访实录。

第8章 本章介绍了建筑学教育结合VR技术的探讨与实践,设想设立“VR虚拟建筑学”专业,采用创新的教学方式、新的思维方式开展建筑学教育,以经典建筑虚拟赏析、游学参与调研测绘、校企合作联动教学等模式植入“VR虚拟建筑学”的教学计划中。介绍了“光辉城市”公司团队对于课程设计的教学框架、任务书等设想。最后梳理了宋晓宇先生在近几年来做过的VR与建筑学结合的教学实践的尝试过程,同时书中展示了部分学生的设计成果。

颜勤

2019年4月于重庆

# 前言

因为热爱建筑学，因为确实爱折腾，一直希望能够用自己所学为建筑行业带来那么一点儿“真正”的改变，所以我用三维（3D）交互的方式为建筑师、甲方、用户和大众提供认知建筑空间的工具——Mars。我认为 VR 沉浸式体验的空间感知与认知的迭代是建筑师从经验判断转向体验判断的实现路径，为建筑师对于实用、美观等要素的把控提供了更为有效的体验感知手段，从而在空间的各种冲突中寻求一种平衡。VR 帮助建筑设计最终回归到满足人的需求并以此作为出发点，同时降低了建筑空间认知的门槛，使建筑项目的各种信息在建筑师与用户沟通交流的过程中被无损地传达。

我认为 VR 沉浸式体验对于建筑学的意义是革命性与颠覆性的，它将

一改传统的空间认知方式，让每位主体都能够置身其中，去感受、体验、认知 VR 世界中的建筑空间，并在其中进行推敲、修改、创作、表达、交流与沟通。VR 的技术革新是前所未有的，它将带领我们走向未来的 VR 建筑创作模式，由此推进建筑学科理论与设计方法的迭代更新，为创造更好的空间、设计更优质的建筑奠定基础。希望通过工具的迭代能将建筑学教学的年限缩短，用更短的时间培养更加优秀的人才，这也是我立足企业、着眼教育的一个长期目标。“光辉城市”试图与高校合作设立“VR 虚拟建筑学”专业，为新一轮建设三维交互时代的基础设施培养后备人才力量。

“光辉城市”的价值观里面有一个是“创造变化”，我们现在做的，是要对未来有预判，我们要努力去推动变革，所以我们就是变化的缔造者，所以有了“创造变化”。

改变世界、改变行业，先从改变自己开始吧！

我在努力尝试改变自己，那么你呢？

自 Mars 于 2017 年正式发布以来，截止到 2019 年 3 月 18 日，在 24 个月里 Mars 经历了 96 次产品迭代，包含模型 4546 个，材质 2443 种，植物 1215 棵（其中有 1143 棵带有信息）。Mars 一直秉承“用户思维”，市场和研发团队深入研究了设计师的“工作场景”和“工作方式”，长期与设计师们深度沟通，从日常工作协助，到大型投标项目汇报辅助，不断深入使用场景，吸纳改进意见，以“一线”设计师的思维方式去持续打磨产品，真正在做一款“设计师思维”的工具。Mars 一经问世便得到了很好的市场认可度。

马云曾说过，一个人看待世界的眼光，决定了他是不是会成功或快乐，绝大多数人是因为看见而相信，只有很少一部分人，是因为相信而看见。我看见了并且确信梦想一定会实现，每一次科技的进步都是一次人体的延伸增强，VR 是梦境的延伸，Mars 是“白日梦”的实现。VR 世界将改变生活，服务于建筑设计与建筑学教育，我们将“创造 VR 空间体验，体验 VR 空间创造”。

宋晓宇

2019 年 4 月于重庆

# 目 录

序  
前言

第1章 VR 建筑学空间认知宣言 001

第2章 VR 平行世界奇点临近 005

2.1 真实世界与虚拟世界 006

2.2 VR 平行世界的构想 008

2.3 未来已来、奇点临近 015

第3章 VR 备忘一：让建筑创作回归三维空间思维 017

3.1 建筑创作思维方式存在的问题 019

3.2 建筑创作具有抽象性与虚拟性 020

3.3 建筑创作表达工具的范式转换 023

3.4 VR 建筑空间创作的思维方法 026

3.5 建筑创作过程模式的范式转换 035

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| <b>第4章 VR备忘二：空间判断从经验到体验的转化</b>  | 039 |
| 4.1 建筑空间经验判断之困境                 | 042 |
| 4.2 VR建筑空间体验认知的特征               | 043 |
| 4.3 VR辅助设计决策真实案例                | 050 |
| 4.4 脱离形式主义，建筑设计未来会越来越注重体验感      | 054 |
| <b>第5章 VR备忘三：不做建筑设计方案的“局外人”</b> | 063 |
| 5.1 “局外人”视角                     | 064 |
| 5.2 VR外部空间认知设计                  | 067 |
| 5.3 VR空间感官认知设计                  | 077 |
| 5.4 VR空间行为体验分析                  | 082 |
| <b>第6章 VR备忘四：提升设计方案信息传递的效率</b>  | 085 |
| 6.1 “Mars + VR”——真实高效多样化地表达     | 087 |
| 6.2 VR汇报——多维可交互地传递价值            | 095 |
| 6.3 Mars助战10天院落改造设计             | 109 |
| 6.4 日清设计如何用VR技术帮助建筑师创作与汇报       | 120 |
| <b>第7章 VR在建筑及相关领域的应用</b>        | 125 |
| 7.1 VR在建筑行业的发展趋势                | 127 |
| 7.2 VR在建筑学相关领域的应用               | 132 |
| 7.3 Mars助力设计师建设美丽乡村             | 142 |
| 7.4 室内设计师——卢寅采访实录               | 148 |

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| <b>第 8 章 VR 建筑学教育探究与实践</b>       | 159 |
| 8.1 VR 建筑学合作聊天记                  | 161 |
| 8.2 VR 虚拟建筑学概述                   | 166 |
| 8.3 VR 虚拟建筑学的“教与学”               | 168 |
| 8.4 VR 虚拟建筑学课程设想                 | 171 |
| 8.5 VR 建筑学教学实践尝试                 | 192 |
| <br>                             |     |
| <b>附录 A 杰伦·拉尼尔关于 VR 的 52 个定义</b> | 242 |
| <b>附录 B Mars 简介</b>              | 246 |
| <b>附录 C Mars 教程索引</b>            | 252 |
| <br>                             |     |
| <b>参考文献</b>                      | 256 |
| <br>                             |     |
| <b>致谢</b>                        | 261 |



从 19 世纪末至今的 100 多年里，建筑学的发展历经了机械美学与现代主义的兴起，以及后现代主义、新古典主义、高技术派、新理性主义及解构主义等各种思潮的发展。建筑创作表达的方式历经手工制图、计算机绘图、三维建模等发展阶段。当今的建筑师们也或多或少地沉溺于过去对建筑学的认知、设计方法与表达手段，目前建筑设计流程仍然停留在与计算机屏幕的视觉交互阶段。然而信息数字化和人工智能时代已拉开序幕，VR 技术（Virtual Reality，简称 VR）具有沉浸感、交互性和虚幻性三大特征，在 VR 世界中沉浸式体验空间的特征恰巧适合建筑师在建筑设计实践中的空间感知需求。

“VR 是一个充满机遇的新世界：空间结构的交互式菜单，具有未开发的、适用于全尺寸的拓扑学有机体、我们身体动作和直达我们大脑认识潜能的三维网络 and 最重要的——一个更有魅力的、知觉的和情感化的用户体验。”VR 设备将为建筑师带来感知、听觉和视觉体验等方面的交互，使人机交互的形式发生了革命性的变化。

建筑学一直是对全新可视化技术需求最为迫切的领域之一，从二维到三维的可视化，从三维到 VR 技术的沉浸式空间体验，VR 无声地推进着建筑学的空间认知迭代。VR 技术开创了一种转化我们感知和接触事物方法的全新建筑形式。VR 建筑是一种将推动我们对真实建筑的理解发展至极限，并独立于真实空间的约束与限制，来思考什么是“有可能”的工具。这将激发建筑师空间创造的潜能，拓展思考的维度，革新对传统建筑空间的感知。新技术和新方法论能在相当程度上促进建筑学创作设计的范式转变，解决传统建筑创作中面临的一系列困境，这一趋势是不可避免的。

何镜堂院士曾提出“两观三性”的建筑创作理论体系，其中对“时代性”