

辽宁省“十四五”职业教育规划教材
“互联网+”新形态一体化教材

林家阳 总主编

王楠 王月 石献琮 主编

计算机辅助设计

JISUANJIFUZHU SHEJI

扫描二维码，
了解
配套资源



 中国美术学院出版社

目 录

CONTENTS

第一章 基础知识	1
第一节 计算机辅助设计基本概况	2
一、计算机设计软件的发展趋势	3
二、计算机辅助设计的应用范围	3
三、计算机辅助设计与环境艺术设计的关系	4
第二节 常用计算机辅助设计软件	7
一、AutoCAD	7
二、SketchUp	9
三、3ds Max	13
四、V-Ray 渲染器	14
第三节 环境艺术计算机辅助设计的技术手段	24
一、空间草图技术	24
二、数字模型技术	25
三、光照分析技术	26
四、多媒体技术	26
五、交互技术	27
第二章 项目实训	29
第一节 基础训练	30
一、课程概况	30
二、投影的基本知识	30
三、常用的建筑专业符号	35
四、分析图纸	38
五、图纸导入	40
六、基本设置	43
七、CAD 施工图案例	46
第二节 项目训练一 —— 建筑外观计算机辅助设计	55
一、课程概况	55
二、设计案例	55
三、知识点	57

1. 单体建模	57
2. 异形空间建模	57
四、实践程序	57
1. 明确风格	57
2. 分析思路、预演流程	57
3. 设置绘图环境	57
4. 导入 CAD 文件	58
5. SketchUp 模型构建	58
五、相关网站链接	80
第三节 项目训练二 —— 室内环境计算机辅助设计	82
一、课程概况	82
二、设计案例	82
三、知识点	84
1. 灯光布置	84
2. 材质赋予	84
3. 渲染参数	84
四、实践程序	84
1. 明确风格	84
2. 分析思路、预演流程	84
3. 创建文件	84
4. 导入参考图纸	85
5. 创建墙体框架	85
6. 处理墙面与吊顶	85
7. 细化设计	86
8. 添加家具及软装	87
9. 设置摄像机	88
10. 赋予材质	89
11. 布置灯光	92
12. 完成渲染	93
13. 后期处理	94
五、相关网站链接	95
第四节 项目训练三 —— 景观环境计算机辅助设计	97
一、课程概况	97

二、设计案例	97
三、知识点	98
1.Lumion 特点	98
2. 地形制作	99
3. 环境贴图	99
4. 后期风格效果处理	99
四、实践程序	99
1. 明确风格	99
2. 预演制作流程	99
3. 导入模型	100
4. 设置材质	103
5. 编辑地形	108
6 添加树木和植被	110
7 添加角色与场景元素	114
8. 添加效果	117
9. 渲染输出	123
五、相关网站链接	126
 第三章 案例赏析	 127
第一节 建筑设计效果图案例分析	129
一、单体建筑	129
二、群体建筑	130
三、全景视角	131
第二节 室内设计效果图案例分析	133
一、室内空间表现	133
二、空间材质表现	133
三、空间意境表现	133
第三节 景观设计效果图案例分析	146
一、写实技术表现	146
二、写意手法表现	147
三、多媒体技术表现	148
 参考文献	 152
后记	153

第一章 基础知识

第一节 计算机辅助设计基本概况

第二节 常用计算机辅助设计软件

第三节 环境艺术计算机辅助设计的技术手段

第一章 基础知识

本章概述

身处信息时代，人们时常需要通过计算机辅助软件来辅助工作，学习设计软件更是当代设计师的职业要求。本章针对设计软件进行概括性的讲解和介绍，为后面的实训打好基础。

学习目标

通过本章的学习，让学生对设计软件的发展趋势与应用范围、常用的设计软件和技术手段有一个基本的了解，使学生可以根据自身的特点和专业要求制定学习计划，进入学习状态。

第一节 计算机辅助设计基本概况

设计是把一种设想通过合理的规划、周密的计划，通过各种感觉形式传达出来的过程。随着技术的进步，传达的方式也会随之变化。图1-1-1至图

1-1-4展示了传达方式从传统手绘到计算机辅助设计，再到未来的 VR 设计的过程。

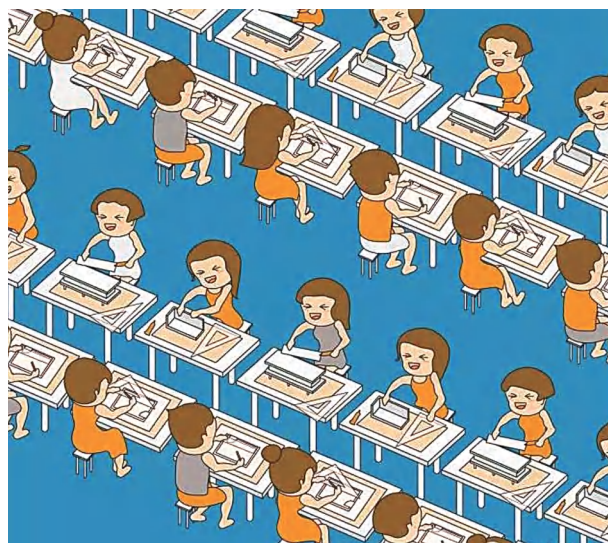


图 1-1-1 传统手绘阶段 / 建筑师们要学习水彩渲染、工程字、手绘施工图，画错了需要重画

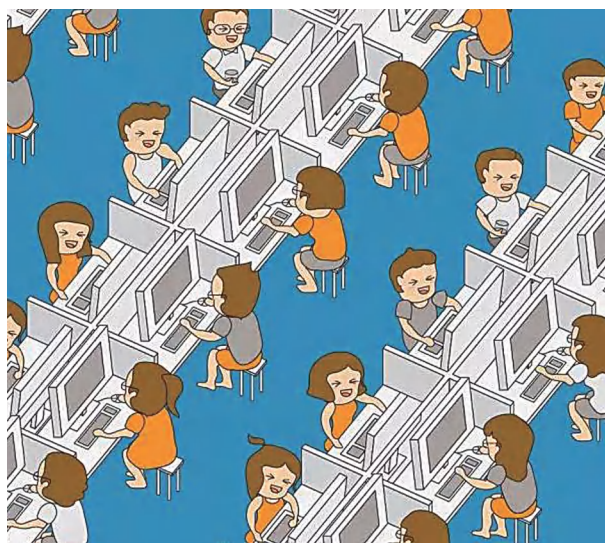


图 1-1-2 计算机辅助设计阶段 / 设计师使用 CAD、PS、SU 出册汇报给甲方，终日对着电脑屏幕

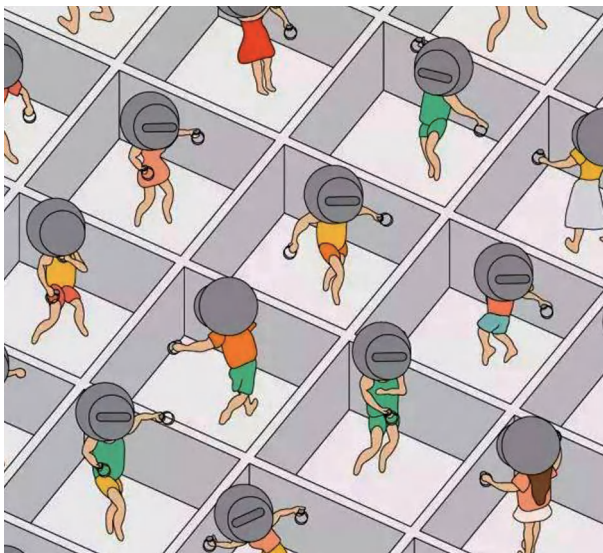


图 1-1-3 VR 阶段 / 设计师使用 VR 设备在虚拟空间里建模, 甲方也可以通过 VR 设备体验设计效果

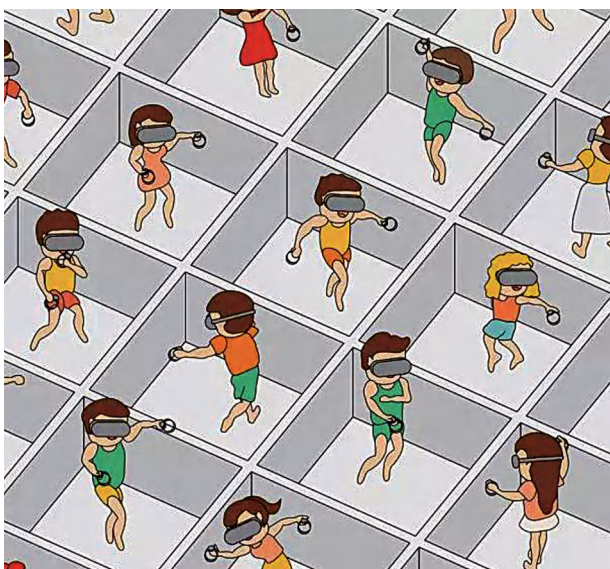


图 1-1-4 小型 VR 阶段 / VR 设备变小, 交互设计更加方便流行

计算机辅助设计是人类进入数字时代, 计算机硬件和软件及相关设备经过充分发展后, 产生的全新设计形式。随着交互技术的出现, 计算机辅助设计的内容不仅针对设计的表达部分, 相信在不久的将来还将革新设计思维的各个阶段, 成为设计师赖以生存的技能。所以, 熟练掌握行业内相关的设计软件, 不仅可以更加容易就业, 还可以提高设计效率、提升设计表达效果、模拟设计结果、方便设计甲乙双方沟通, 促进环境艺术设计的发展。

一、计算机设计软件的发展趋势

科技发展日新月异, 随着硬件和软件的发展, 计算机辅助设计的方式也会随之改变。

1. 计算机设计软件使用的易用化

计算机辅助设计软件不再是晦涩难懂、操作复杂的软件, 将会变得更加容易使用。在可视化的操作过程中, 甚至可以使用手势或动作直接、直观地进行环境艺术设计。整个设计的结果是可视的、直观的。

2. 计算机设计软件操作过程的交互化

在设计软件的使用过程中, 随着输入设备的发展, 设计不再只是键盘鼠标加显示器的传统软件操作方式。输入设备会产生变化, 比如从代码命令信号(键盘)、平面位置信号(鼠标), 到当前出现的三维位置信号(空间动态捕捉设备, 如 leapmotion); 输出设备也会产生变化, 比如从现在的平面显示设备(平面显示器)发展到头戴式三维显示器、全息投影设备, 使得设计信息展示的维度从二维扩展到三维, 甚至四维。

3. 计算机设计软件效果展示的交互化与实时化

随着软件和硬件技术的不断发展, 环境艺术设计的结果在表达方式上不再局限于效果图、图纸这种平面方式。随着虚拟增强技术、实时显示技术、三维显示技术的发展, 未来环境艺术设计师展示设计结果会变成巡游动画、交互场景, 甚至带有触感效果, 极大地增加设计方案展示的逼真程度。

二、计算机辅助设计的应用范围

计算机辅助设计在设计各个领域都有应用, 包括建筑设计、室内环境艺术设计、景观设计、规划设计等不同的空间设计领域。可以这样说, 计算机辅助设计涵盖所有设计领域, 并且覆盖几乎所有设计步骤, 无论设计初期、中期还是后期, 都和设计软件有千丝万缕的联系, 当代设计已经几乎离不开计算机了。

当代设计师基本已经不再依赖于绘图板、丁字尺、圆规、针管笔等工具进行设计(图1-1-5)。在当前的设计趋势下,设计师通常使用各种软件进行不同设计内容的设计工作。例如,在室内设计的初期,设计师可以使用 AutoCAD 软件绘制平面图,然后按照比例打印,或者使用 Sketch 软件在可视手写板直接进行空间功能分区的划分,绘制平面布置图草图;在室内设计的中期,设计师可以整合设计资源进行界面设计,并利用计算辅助设计软件进行设计方案的制作;在室内设计的后期,设计师可以使用不同的设计软件制作并演示设计方案。可以说当前设计的各个阶段都离不开计算机辅助设计。电影《钢铁侠》中主人公进行铠甲设计的过程令人大开眼界(图1-1-6),同时也预示设计软件的发展趋势朝着即视化、易用化、交互化的方向发展。

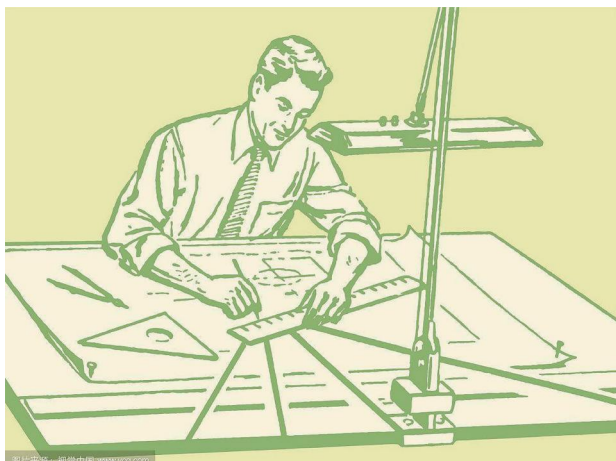


图 1-1-5 早期绘图工作



图 1-1-6 虚拟现实设计

三、计算机辅助设计与环境艺术设计的关系

计算机辅助设计可以应用在环境艺术设计的整个设计过程中,在设计接洽、设计信息采集、设计沟通、设计构思、设计过程、设计成果演示、设计实施等各个阶段都有各种设计软件的身影。

1.设计接洽、信息采集阶段

在设计接洽、信息采集阶段,设计师可以采用数字手段进行前期的设置信息记录,使用 Photoshop 软件进行排版,给出设计方案概念图、风格概念图、软装概念图等,让客户进行前期了解。

2.设计沟通

在设计沟通的过程中,设计师可以通过使用立体模型进行初期建模,使用平面软件进行概念图的排版,通过图片的方式进行设计沟通(图1-1-7、图1-1-8),可以在设计概念阶段使用软件进行前期沟通。



图 1-1-7 软装概念图 1



图 1-1-8 软装概念图 2

3.设计构思

在设计构思阶段,设计师可以利用软件进行空间分配、设计构思。例如,对于一个户型,设计师可以构思多种方案(图1-1-9至图1-1-11)。在设计软件中进行空间平面设计,有助于设计师进行设计思考。

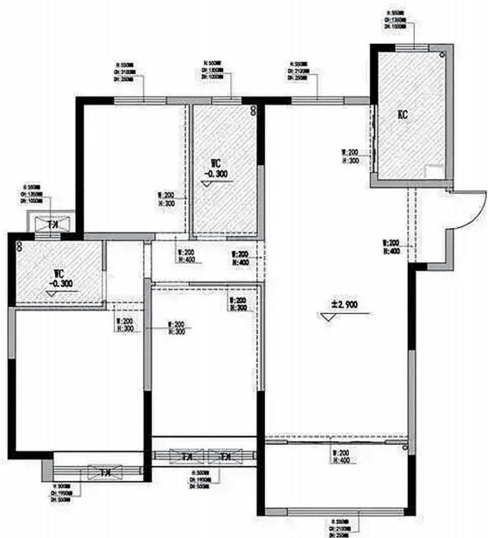


图 1-1-9 原始平面图

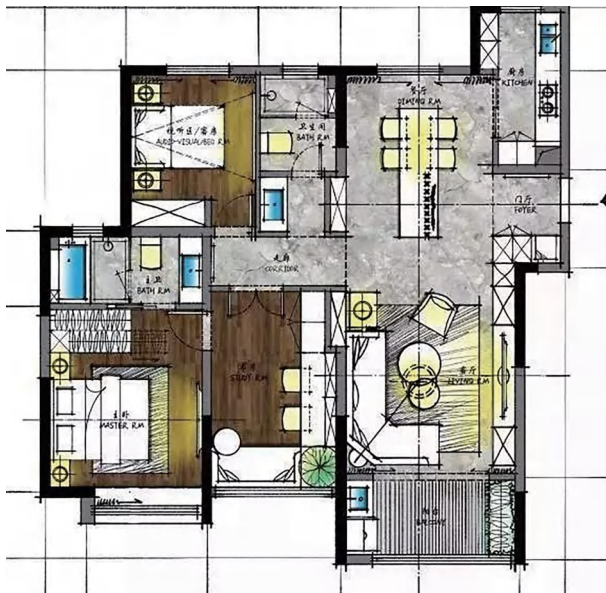


图 1-1-10 布置方案图 1

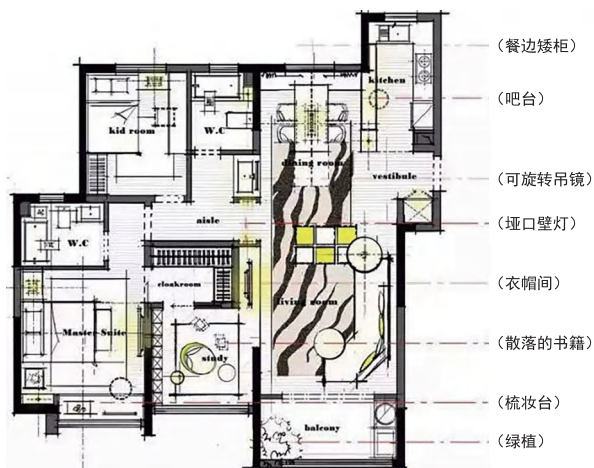


图 1-1-11 布置方案图 2

4.设计过程

在设计过程中设计师可以使用软件进行建模,如3ds Max(图1-1-12)、SketchUp(图1-1-13)、Rhino等,再使用V-Ray、Lumion类软件进行渲染出图等工作,完善设计方案,使得设计方案可视化、具体化,满足客户对设计方案可视化的要求,以便后期对设计方案再沟通。

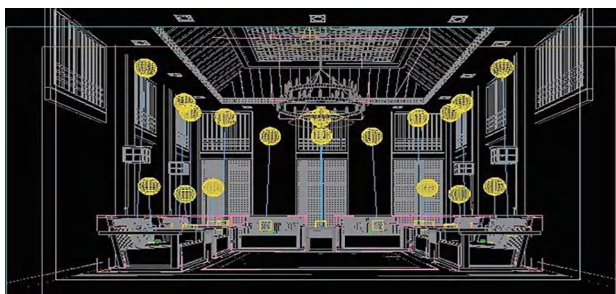


图 1-1-12 3ds Max 制作效果图



图 1-1-13 SketchUp 软件建模

5.设计成果演示

在成果演示阶段，设计师可以使用多媒体技术和不同的计算机辅助设计软件进行演示。在设计展会中，大家经常会看到使用头戴式显示器（VR 眼镜）进行设计方案演示，这几乎成为各大设计公司的利器。使用 VR 设备，进入虚拟空间进行方案的演示，可以行走、放大、缩小；可以抬头、低头、回头看整个空间，感受空间的体量，任意角度进行实时观察。这种直观的体验，比起现在的室内设计效果图的表达效果更加直观、有效，可以直接观察任何细节，提出自己的看法。这就是技术革新带来的更加先进的设计成果演示形式。

6.设计实施

当前阶段，设计行业主要使用 AutoCAD 软件绘制施工图纸进行设计与实施的衔接。随着设计风格、形态的变化与升级，传统的施工图纸对未来设计方案进行施工的指导作用会出现变化，2008年建设鸟巢体育馆时就出现过类似情况。传统图纸以投影法进行设计方案表述，针对平面造型的设计方案有着很好的指导作用，但是当遇到类似扎哈设计风格（全

曲面）时，使用传统投影法的施工图就会在施工中遇到困难。所以在设计实施阶段，计算机辅助设计也在不断更新、进步。

2002年 Autodesk 公司率先提出 BIM（Building Information Modeling）技术，目前该技术已经在全球范围内得到业界的广泛认可。它可以实现建筑信息的集成，从建筑的设计、施工、运行直至建筑全寿命周期的终结，各种信息始终整合在一个三维模型信息数据库中。设计团队、施工单位、设施运营部门和业主等各方人员可以基于 BIM 进行协同工作，有效提高工作效率，节省资源，降低成本，实现可持续发展。

BIM 的核心是通过建立虚拟的建筑工程三维模型，利用数字化技术，为这个模型提供完整的、与实际情况一致的建筑工程信息库。该信息库不仅包含描述建筑物构件的几何信息、专业属性及状态信息，还包含了非构件对象（如空间、运动行为）的状态信息。这个包含建筑工程信息的三维模型大大提高了建筑工程的信息集成化程度，从而为建筑工程项目的相关利益方提供了一个工程信息交换和共享的平台。如图1-1-14所示。



图 1-1-14 BIM 优势

第二节 常用计算机辅助设计软件

一、AutoCAD

1. AutoCAD 软件介绍

AutoCAD (Autodesk Computer Aided Design) 是欧特克 (Autodesk) 公司于1982年开发的自动计算机辅助设计软件, 用于二维绘图、详细绘制、设计文档和基本三维设计, 现已成为国际上广为流行的绘图工具。AutoCAD 具有良好的用户界面 (图 1-2-1), 通过交互菜单或命令行方式便可以进行各种操作。它的多文档设计环境让非计算机专业人员也能很快地学会使用, 可以在不断实践的过程中更好地掌握它的各种应用和开发技巧, 从而不断提高工作效率。AutoCAD 具有广泛的适应性, 它可以在各种操作系统支持的微型计算机和工作站上运行。因此, 它在全球广泛使用, 可以用于土木建筑、装饰

装潢、工业制图、工程制图、电子工业、服装加工等多个领域。

AutoCAD 在设计领域使用较多的是绘制图纸, 如平面图、立面图、剖面图 (图 1-2-2)、节点大样图等。AutoCAD 使用线条、色彩、标注、填充等方式完成图纸绘制, 并可以以任何比例进行打印输出, 完成与施工人员的对接, 也可以进行三维建模的工作 (当前在建筑、室内设计、景观的领域建模功能使用较少)。

使用 AutoCAD 软件, 相当于在虚拟空间中进行图面绘制, 不需要像以往纸质绘图那样, 使用比例尺进行尺寸的转换, 还要考虑图纸的布局问题, 在绘制出现错误的时候还需要擦除、重绘等。使用 AutoCAD 进行图纸绘制是制图员的一大福音。

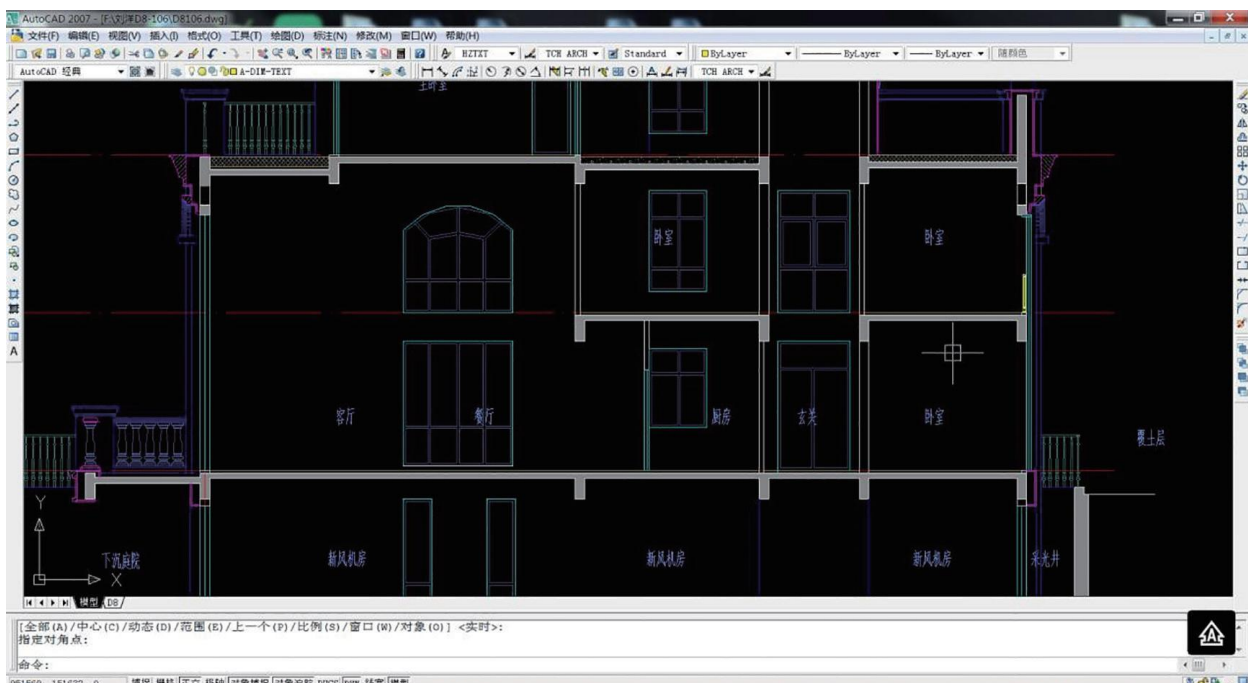
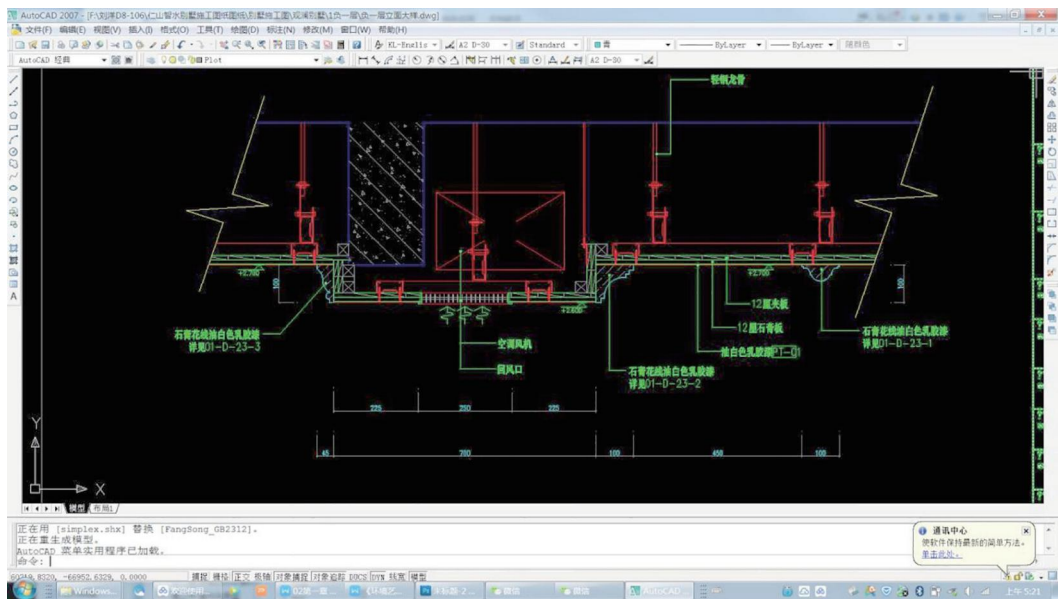


图 1-2-1 AutoCAD 软件界面



1-2-2 AutoCAD 绘制剖面图界面

2.AutoCAD制图步骤

AutoCAD 的制图步骤大体可分为以下7步。

(1) 按照需要建立图层，包括图层名称、线宽、颜色、线型。如图1-2-3所示。如果没有需要的线型，可单击“加载”按钮加载需要的线型。

(2) 确定表达方案，开始画图。选择要画线型的图层，一般是先画中心线，确定基准，然后依次画完不同线型的图形，必要时用修剪等按钮来完成图形。

(3) 剖面线的添加。首先选择剖面类型、角度、

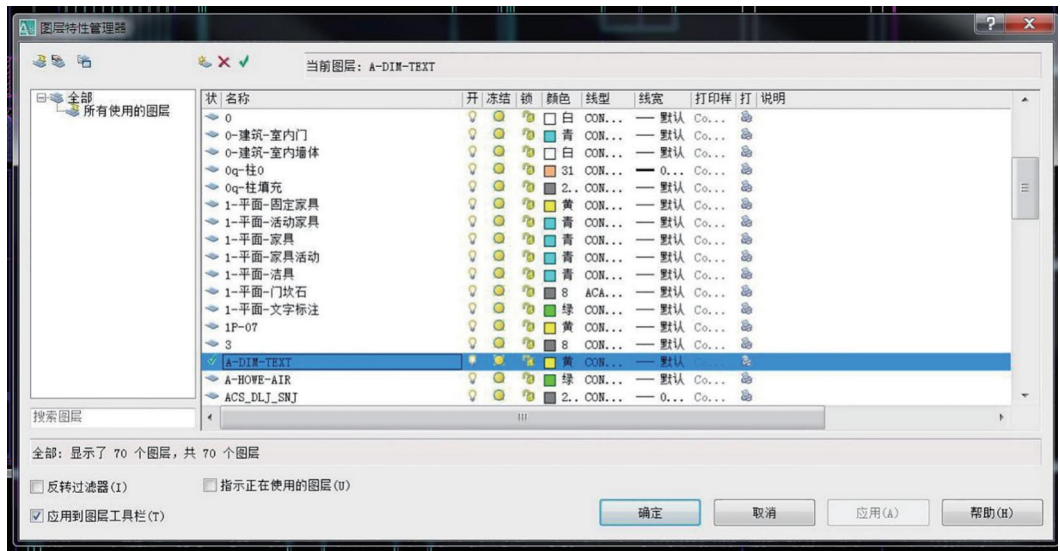
比例，然后选择剖面。

(4) 尺寸标注，包括基本尺寸、基本公差、形位公差、粗糙度、剖面符号。如图1-2-4所示。

(5) 编写技术要求。

(6) 添加图框及标题栏，如果是装配图还要标注零部件序号及明细表。

(7) 按照需求比例进行纸质打印输出或其他方式输出。例如，输出为图片或 PDF 文档供他人阅读使用。



1-2-3 图层特性管理器



图 1-2-4 标注样式管理器

二、SketchUp

SketchUp 作为一款非常出色的设计软件，具有简单易用、方便调整的特点，尤其适合在设计阶段使用。因为设计阶段方案在不断地推进，想法在不断地调整，这个时候就显示出 SketchUp 的优势，它不需要设计师考虑太多诸如拓扑的问题，而只需要把精力专注于设计。比如，想在墙上开个窗户，那就直接在需要的位置画个方框挤出，然后快速生成

一个窗户；如果后悔了，也可以方便地移除，不留任何痕迹，也不用烦恼拓扑是否合理的问题，自由简单。所以，SketchUp 更像是一支笔而不是一个软件，没有太多的规则，设计师不需要顾虑太多，SketchUp 就可以帮助他快速地把想法呈现出来。这点比起 3ds Max 就有很大的优势，因为 3ds Max 在建模过程中需要考虑拓扑和布线问题，设计师需要分析物体的几何结构，并按部就班地建造出来；而一旦改主意了又得重新考虑如何拓扑、如何构造等问题，而这些问题和设计没有什么关系，却需要设计师付出额外精力去解决。所以，在设计阶段，SketchUp 无疑是首选。

另外，SketchUp 相比 3ds Max 拥有更为明确专注的定位，各个工具都是为一个目标服务。尽管也是做辅助设计，但是 3ds Max 的定位就相对较杂，因为设计师既可以拿 3ds Max 做建筑设计，也可以拿它做游戏，或者是动画和影视，所以 3ds Max 功能更为完整，同时也比较庞大，而 SketchUp 则短小精干。如图 1-2-5 所示。

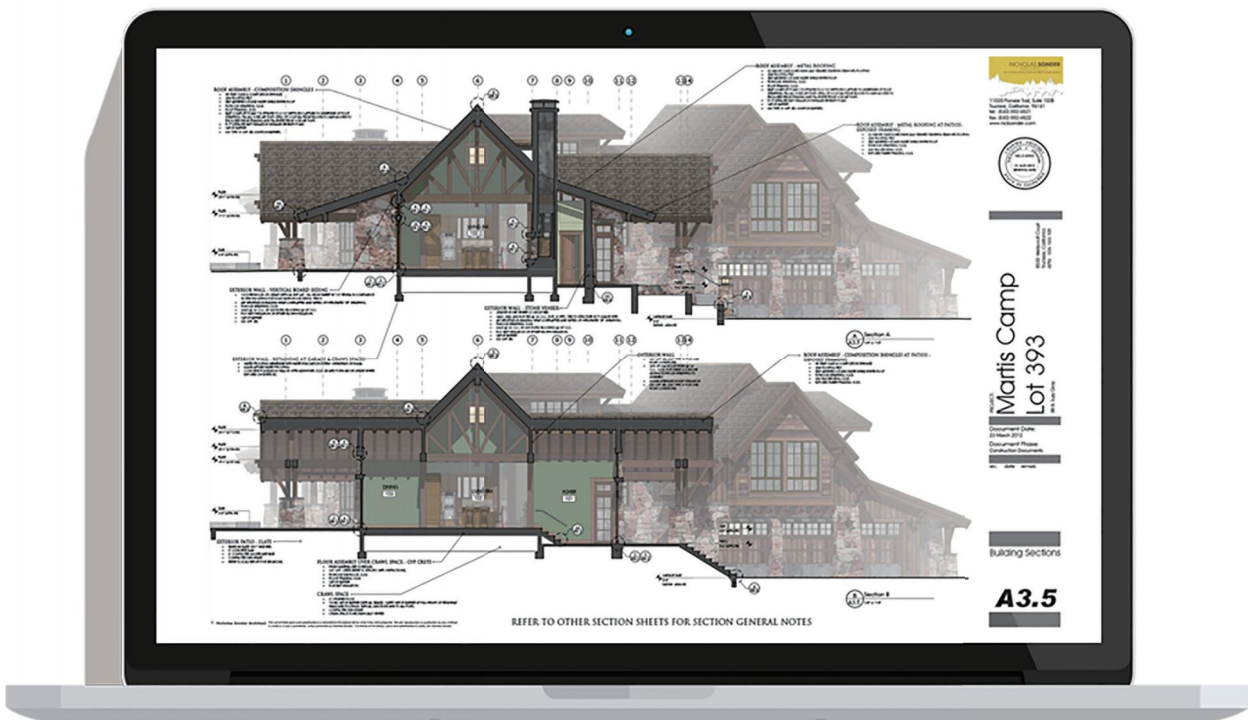


图 1-2-5 SketchUp 快速建模并输出平面图纸

基于相对单一的目的，在 SketchUp 中有一个 3D Warehouse 工具（图1-2-6）。通过该工具，用户可以在设计的过程中随时调用海量的模型素材。比如，需要一套沙发、一张茶几和几把椅子，那么完全没必要自己设计，用户通过这个工具可以在网上搜索到海量的相关模型，只需点击就可以瞬间导入

到当前工作场景中。另外，还有一些家具供应商把他们的家具等产品按照真实的尺寸发布在这里，用户可以随时下载，这样设计师就可以在需要的位置放一张具有真实尺寸和式样的沙发，而且是可以买到的！设计师的精力始终没有离开设计这个核心，而其他费时费力的活儿 SketchUp 都会想办法完成。

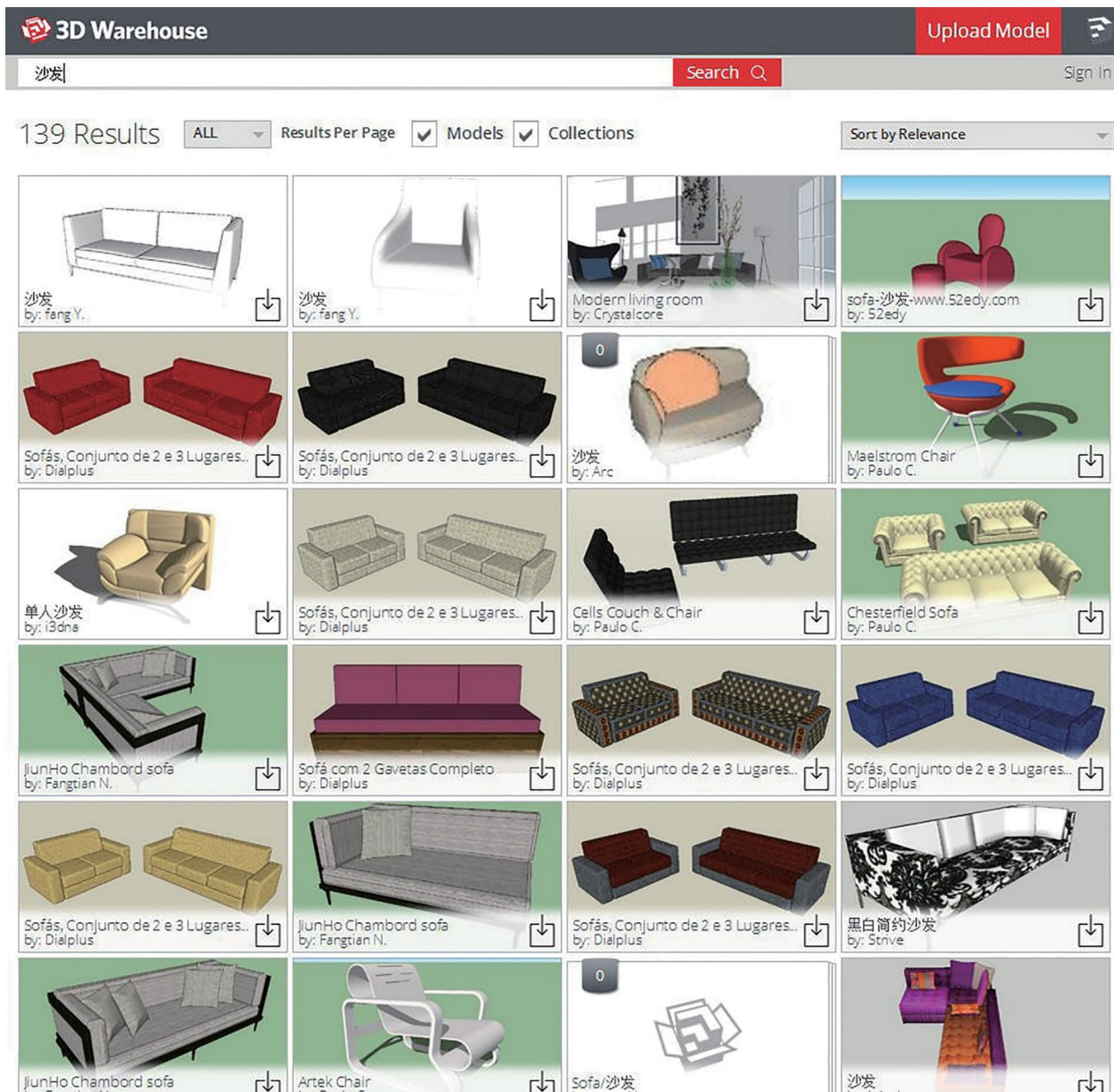


图 1-2-6 SketchUp 中可以直接联网搜索免费的模型

如果可以访问 google 地图的话,可以输入地理位置来快速找到计划设计建造房屋的实际地理位置,并且截取卫星拍摄的图片来作设计参考。更方便的

是,这里还可以同时获取地理位置的高度信息,以帮助设计师在实际的地理环境下完成设计。如图1-2-7、图1-2-8所示。

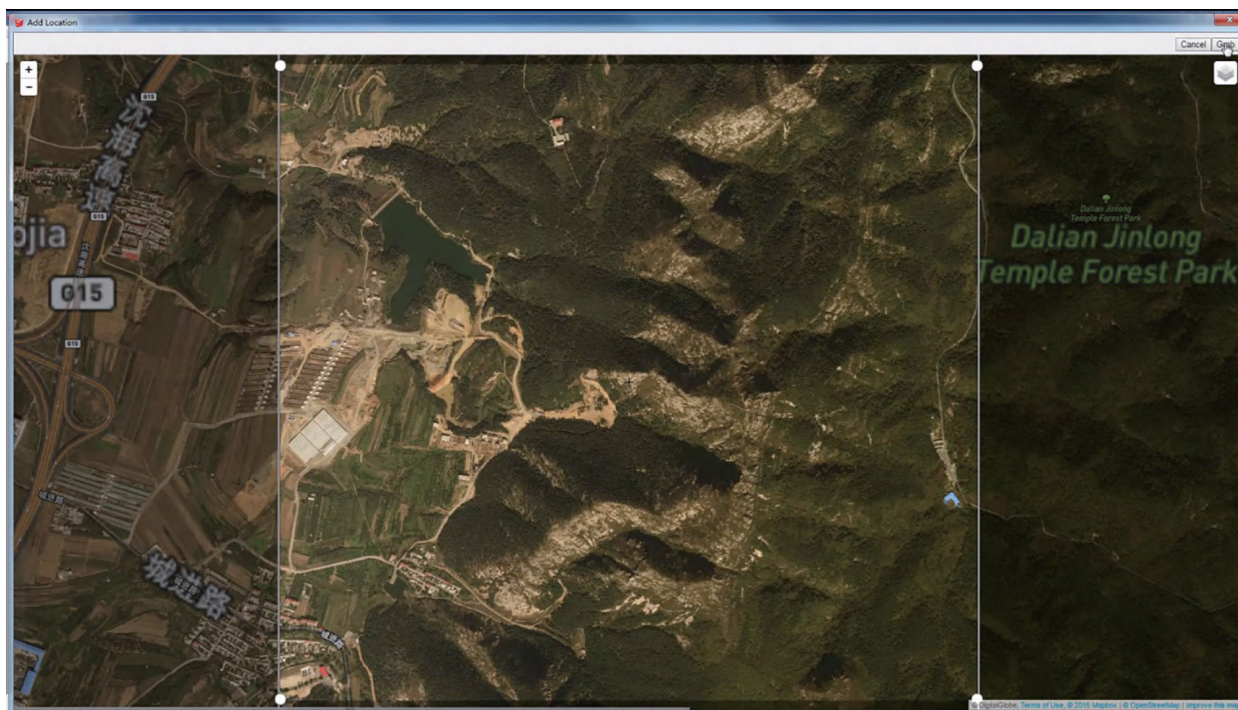


图 1-2-7 SketchUp 可以通过网络获取地图信息

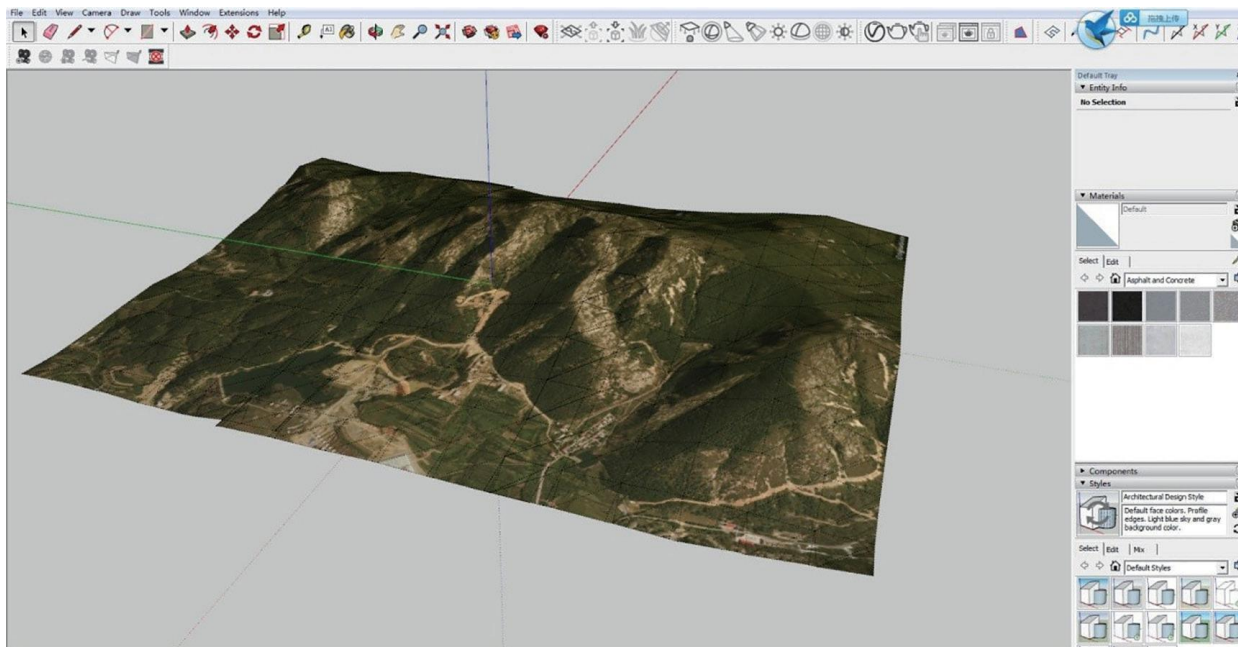


图 1-2-8 SketchUp 基于现实中的地图信息创建的地形,该地形的起伏和高度与实际地形完全一致

SketchUp 定位于辅助设计，所以在简单易用的同时还具有设计需要的精度，它可以精确到毫米，甚至更高。

另外，SketchUp 还可以把设计好的建筑快速地生成图纸，这部分由 LayOut 来完成。简单说，就是在 LayOut 中导入 SketchUp 文件，放置好后，可以做尺寸的标注等和设计图纸相关的工作。

SketchUp 的优势很多，但也有其不足的地方。SketchUp 在曲线建模上功能不足，所以针对这方面开发了很多相应的工具。不过，如果作为一个流程来考虑，可以在 3ds Max 中进行曲线建模，然后再导入 SketchUp 中来完成后续设计，因为 3ds Max 在操

控上更自如一些。

SketchUp 的自身渲染引擎一般，可以完成设计类型的渲染工作，如果想输出真实照片级别的设计图，那么就需要借助插件来完成。目前 V-Ray 已经有针对的插件，所以从工作流程方面考虑也可以在 SketchUp 中使用 V-Ray 渲染插件来完成渲染（图 1-2-9、图 1-2-10）。这样做的好处是不必把自己有限的精力消磨在对一个又一个渲染器的学习上，只要集中精力把 V-Ray 学好，那么就可以同时完成两个流程。尽管二者在界面和操作上略有区别，但是其原理都一样，这样学习更高效。



图 1-2-9 SketchUp 建模 V-Ray 渲染 1

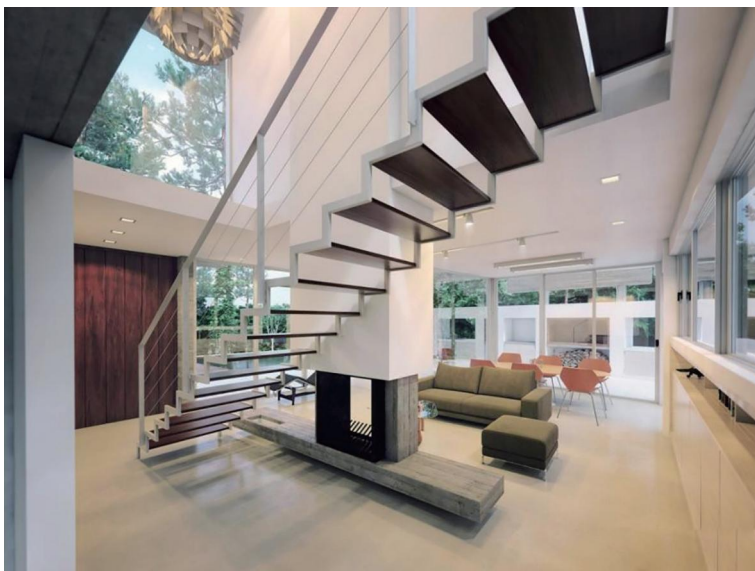


图 1-2-10 SketchUp 建模 V-Ray 渲染 2

三、3ds Max

3ds Max 由 Autodesk 出品, 目前 Autodesk 几乎拥有各类主流的设计软件, 是软件提供商中的巨头。3ds Max 一开始针对的领域就是建筑辅助设计和游戏, 所以这么多年它一直在这方面不断地演进提升。目前, 很多游戏引擎都接受 3ds Max 导出的 3ds 格式 (图 1-2-11)。3ds Max 是建筑或者说辅助设计领域的一个主流软件。



图 1-2-11 Autodesk 3ds Max 制作效果图

目前, 3ds Max 在国内也拥有着广泛的用户群、丰富的学习资源、相关模型和材质库, 更进一步夯实了 3ds Max 在设计领域的地位, 其具体特点如下。

1. 简单易用、功能强大

目前 3ds Max 最好用的是可编辑多边形工具, 无论是简单的几何类模型还是复杂的角色人物的编辑都能完成。可编辑多边形中一个重要的变化是把曲面细分建模技术高效地整合到其中, 以往需要增加修改器获得的效果可以在这个工具中简单开关即可。另外, 它具有完整的建模工具, 可以满足建模的各种需求 (图 1-2-12)。

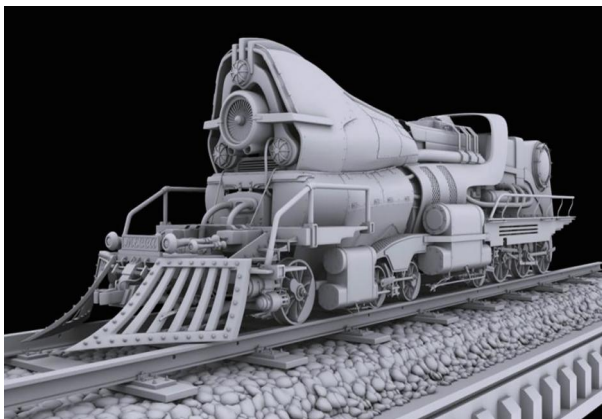


图 1-2-12 3ds Max 创建的模型

2. 强大的渲染工具

3ds Max 原有的渲染引擎不是太理想, 在持续的更新中经历了默认渲染器——Mental Ray—Arnold。另外, V-Ray 最早也是为它开发的渲染插件。目前 3ds Max 2018 渲染引擎内置的是 Arnold 渲染器, 这个工业级渲染器的特点是使用简单, 一般经过简单的学习就能达到实现照片级别的渲染效果的水平。目前, 这个渲染器已经参与制作了很多电影项目, 并在制作过程中不断优化提升, 应该说是经过验证的渲染器 (图 1-2-13、图 1-2-14)。

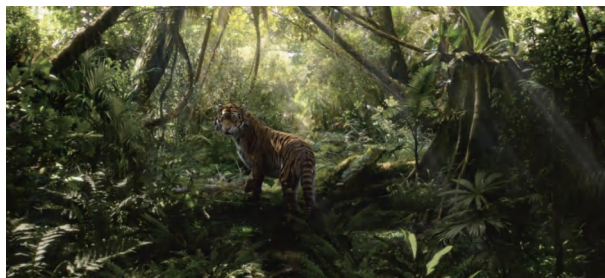


图 1-2-13 3ds Max 创建的图片 1



图 1-2-14 3ds Max 创建的图片 2

3. 完整的动画工具

3ds Max 具有完整的动画工具, 在有些工具上具有其特色。除了一般的动画工具外, 3ds Max 拥有两个具有程序动画功能的角色动画工具——Character Studio 和 CAT。

通过简单地放置角色行走的脚步位置, Character Studio 可以自动生成行走动画 (图 1-2-15), 海量的共享的动作库文件, 使得制作更加简单。不足的地方是在后期调试动画过程中存在很多的限制, 在动画曲线的调试上并不太直观和易用。

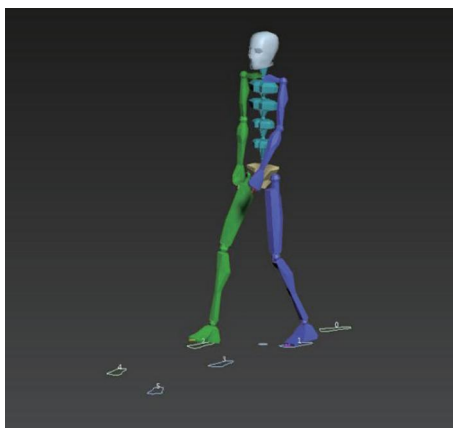


图 1-2-15 3ds Max 中的 Character Studio 系统可以通过摆放足迹自动生成动画

CAT 具有 Character Studio 类似的程序动画功能。快速地点几下鼠标就可以建立一个装配好的角色骨骼系统，创建一个 CATMotion 层就可以快速地生成角色，而且这种角色并不限定在两足动物上，可以是各式各样的。另外，还可以把程序动画绑定在一条路径上快速制作更为复杂的动画。如图1-2-16至图1-2-18所示。



图 1-2-16 CAT 内置的骨骼

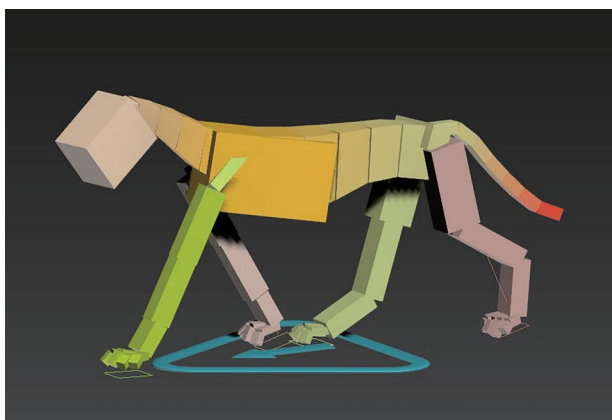


图 1-2-17 CAT 可以快速生成动画

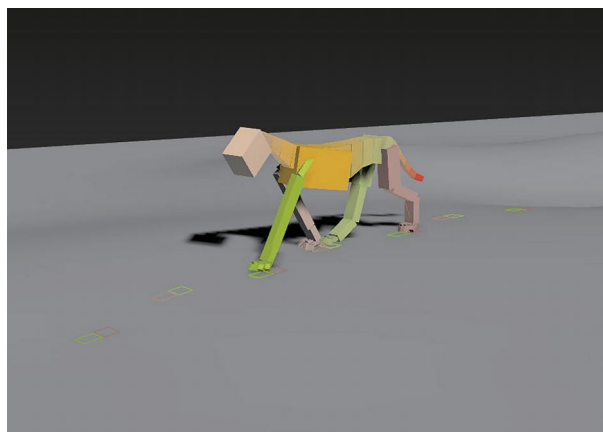


图 1-2-18 快速生成的复杂动画

4.很好的兼容性

3ds Max 可以和 Revit、Inventor、Fusion 360、SketchUp、Unity、Unreal 协同工作，也可以作为这些软件的上游制作端或者是下游输出端。这里涉及3ds Max 和 SketchUp 的协同工作流程问题。由于前期设计自由度不高，3ds Max 不太适合环境设计或者是室内设计中开始阶段的工作，这部分工作应该交给 SketchUp 来完成，这样设计师在 SketchUp 中可以随时改主意进行相应修改，而且不用考虑太多，软件技术方面也不会提出更多的精力要求。在 SketchUp 把整体都设计好了之后，一些复杂曲面模型可以拿到3ds Max 中细化或者重建以获得完美的结果。这里就涉及是把3ds Max 建立的模型导入到 SketchUp 中还是把 SketchUp 中的物体导入到3ds Max 的问题，如果想获得超高的模型和渲染品质，建议放到3ds Max 中渲染，因为无论从建模能力还是 V-Ray 渲染方面，3ds Max 支持都更好；如果没有那么高的要求，目前的 SketchUp+V-Ray 基本可以满足要求，而且不用在软件中互导，可以提高效率，节约精力。

四、V-Ray 渲染器

V-Ray 渲染器是当下的一个主流渲染器，已经为大部分主流三维软件开发了渲染插件（图1-2-19）。

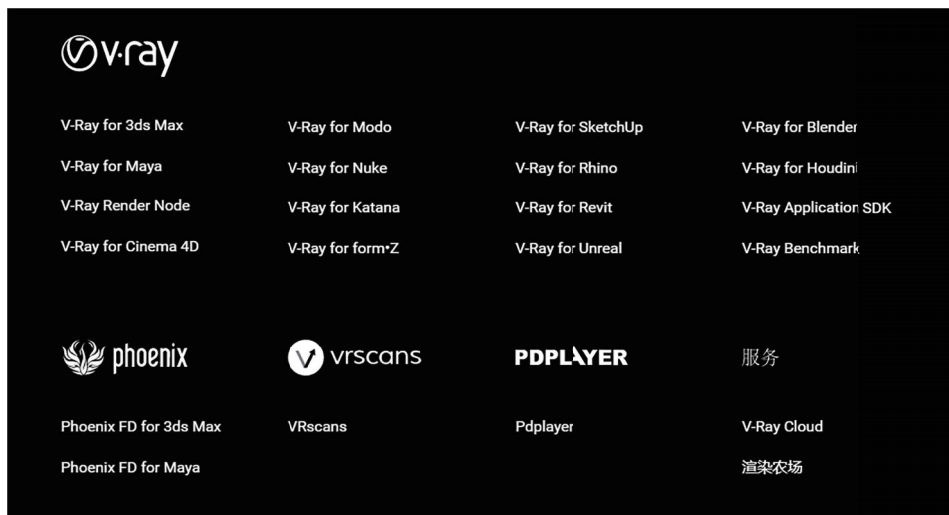


图 1-2-19 V-Ray 渲染器为众多的三维软件开发的渲染接口

V-Ray 渲染器的特点就是简单易用，可以在很短的时间内获得高质量的渲染品质，而且随着用户群的扩大，可使用的共享资源也在不断增加。如 V-Ray

Material Presets Pro v.2.0 for 3ds Max - SIGERSHADERS，它是 V-Ray 的材质库，基本上集合了常用的各种材质，尤其适合建筑辅助设计。如图1-2-20所示。



图 1-2-20 预设材质库

1.V-Ray for 3ds Max特点

下面以 V-Ray for 3ds Max 3.6版本为例介绍其特色功能。

(1) 基于 CPU 的高度优化

V-Ray 在渲染高品质图像和动画时在时间和质量上表现优异。

(2) 渲染引入 GPU

GPU 指的是显卡的核心处理器，渲染引入 GPU 简单说就是使用显卡进行渲染，这样可以获得超快的渲染速度。使用这一技术可以实时地交互预览、调试场景中的材质、灯光。在3.6版本中，V-Ray 可以在渲染时让 CPU 和 GPU 同时参与渲染，可以在拥有与 NVIDIA NVLINK 技术兼容的 NVLINK 显卡之间共享内存。如图1-2-21所示。



图 1-2-21 V-Ray 渲染器 GPU 渲染

(3) 光照系统

V-Ray 基于物理精确的光照系统可以模拟自然界中的任意光照效果，如自然光、人造光，或者是基于正式场景采集的灯光信息（HDRI）的照明，既可以让艺术家丰富的想象力得到艺术的表现，也可以让设计师获得精确的物理参数，提高评估设计的准确性。比如，在 V-Ray 中使用基于工业标准的 IES 灯光文件可以用来模拟真实的光照效果（图 1-2-22）。

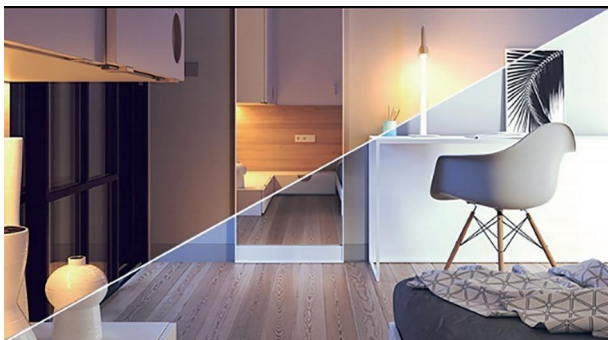


图 1-2-22 IES 灯光

(4) 全局光照

V-Ray 可以选择多个全局光照渲染引擎，如门特卡罗等，支持主流全局光照算法（图1-2-23）。



图 1-2-23 全局光照

(5) 模拟相机

V-Ray 中的模拟相机模式类似真实世界中的相机，如设置光圈、快门、曝光度、感光度 ISO 等，支持景深、运动模糊效果（图1-2-24）。



图 1-2-24 模拟真实世界中的相机

(6) 基于物理的材质

从多层的汽车材质到精确模拟皮肤，V-Ray 基于物理属性的材质可以帮助设计师创建任何类型的材质（图1-2-25）。

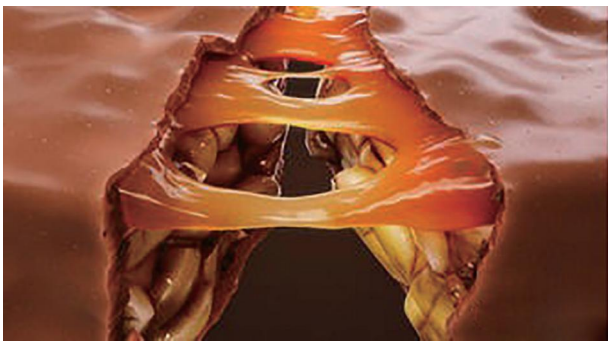


图 1-2-25 V-Ray 基于物理属性的材质

(7) 动态调用模型

在渲染超大型场景时可以使用 V-Ray 的代理模型替换复杂的场景模型，极大地节省有限的内存资源，并渲染千万级、亿万级的场景（图1-2-26）。



图 1-2-26 V-Ray 通过代理模型渲染千万级、亿万级的场景

(8) V-RAY FRAME BUFFER

V-Ray 拥有自己的帧缓存工具，简单说就是渲染显示窗口，V-Ray 把渲染的图像临时缓存在该窗口中，这样可以进行查看或者做简单的图像处理，如较色、调整 Gamma 值等。

(9) 真实毛发渲染

一般毛发都是几十万根或者上百万根，以往这类渲染都比较耗时耗资源，现在经过多个版本的升级优化，V-Ray 在毛发渲染的速度和品质上有了很大的提升（图1-2-27、图1-2-28）。目前 V-Ray 支持多个毛发制作插件的渲染：3ds Max Hair&Fur、HairFarm、Ornatrix。3ds Max Hair&Fur 是3ds Max 自带的毛发插件，而另外两个是独立插件。



图 1-2-27 V-Ray 真实毛发渲染 1



图 1-2-28 V-Ray 真实毛发渲染 2

(10) VOLUMES 渲染

这里主要指渲染雾、烟等自然中的大气效果。同时，还可以导入由其他软件生成的 volume，如在 houdini、FumeFX 或者是 PhoenixFD 中生成的 volume，可以通过 V-Ray 的 volume grid 读入并渲染。

(11) 分层渲染

V-Ray 可通过单独的层进行后期合成，最多能导出37层。在后期合成中对这些渲染导出的层进行再创作，可以获得照片品质的图像。

(12) 自适应采样

自适应采样是一种智能的采样方式（图1-2-29）。在图1-2-30中，左图为固定采样方式，采样率为1；中间图的采样率为100，但是渲染时间大幅上升；右图是采用自适应采样的渲染，可以看到渲染品质和中间的一样，但是渲染时间缩短大概一半。

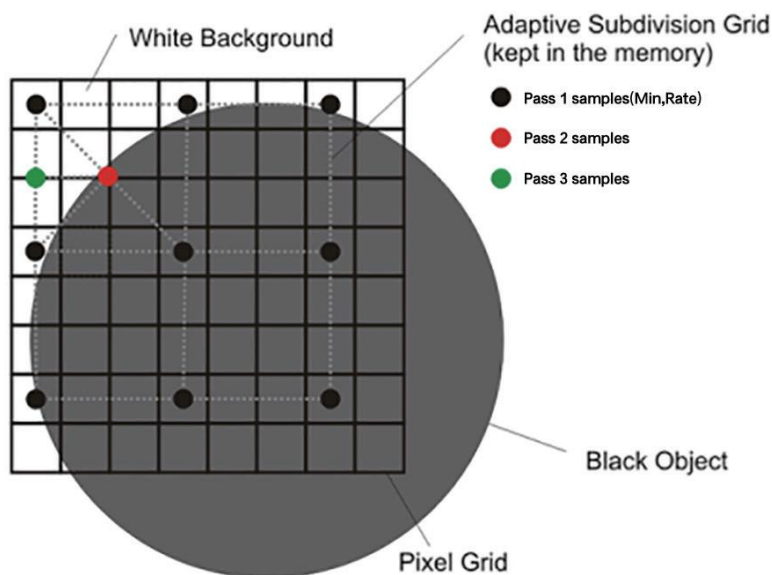


图 1-2-29 自适应采样方式



图 1-2-30 采样率不同的渲染差别

采样在渲染中是一个重要环节，它是影响图像最终渲染速度和品质的一个重要参数。如果采样率很低，那么渲染的图像就会有很多噪点，图像的边缘也会存在很多计算机的痕迹，如果要消除这些问题，就需要提高采样值，但是随之渲染时间也会跟着飙升。这里 V-Ray 采用了一种叫自适应的采样方式，简单说就是 V-Ray 渲染器会智能地去判定哪些地方需要更多的采样，而哪些地方则不需要。假如一副图像需要采样8次，通过这种技术只在边缘和

细节处采样8次，而其他地方可能是4次或者1次，这样一来这个工作量也就相当于原来的一半或者更少，同等机器硬件下自然要快很多。

(13) V-RAY DENOISER

denoiser 是新出现的一种消除噪点的技术，可以在有限的渲染时间内获得高质量的渲染品质。图1-2-31左边为采用 denoiser 的渲染结果，右边为没有采用 denoiser 的渲染结果。这一操作是由 V-Ray 自动完成的，渲染时间只有原来的一半。

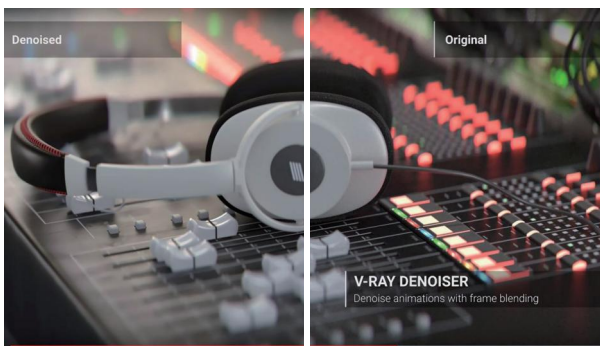


图 1-2-31 denoiser 渲染前后对比

(14) 新的大气效果

V-Ray 中提供了模拟真实大气效果的模块（图 1-2-32），图 1-2-33 和图 1-2-34 是大气效果的对比。

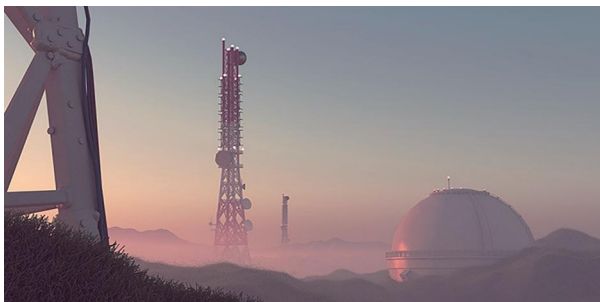


图 1-2-32 模拟真实大气效果



图 1-2-33 V-Ray 之前版本的效果

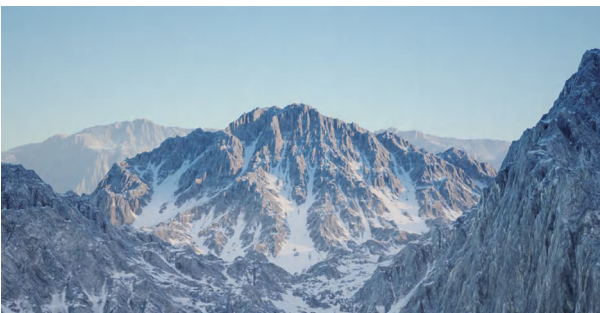


图 1-2-34 V-Ray 3.6 版本效果

(15) 支持 VR 和特殊镜头的渲染

这里的特殊镜头指渲染球形、圆柱、鱼眼、方盒子等特殊镜头效果，同时 V-Ray 可为 VR 渲染生成素材，如三星的 Gear VR。

(16) Triplanar Mapping

贴图前一般都需要分 UV，而对于一些复杂的山或石头的贴图制作，这一操作费时费力。使用 Triplanar Mapping 技术可以不需要 UV，其原理就是从三维空间的三个方向向物体投射贴图，并在三个方向的衔接处做融合处理，这样就可以获得很逼真的效果，而且快速简单（图 1-2-35、图 1-2-36）。

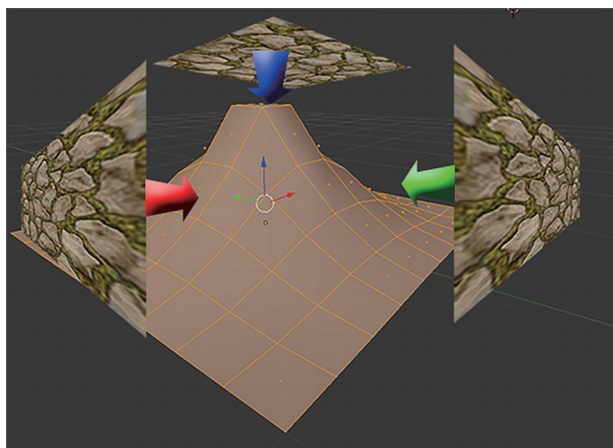


图 1-2-35 Triplanar 贴图方式的工作原理



图 1-2-36 通过 Triplanar 贴图模式渲染出正确的纹理

(17) 圆角（Rounded Corners）

电脑中建立的模型一般边角都非常锐利，而现实中的物体大部分都没有这样锐利的边缘，在材质渲染阶段进行圆角处理，可以让渲染更真实，也更有体量感。图 1-2-37（a）是没有添加圆角的渲染效果，图 1-2-37（b）是添加圆角的渲染效果。



(a)

(b)

图 1-2-37 Rounded Corners 的渲染效果前后对比

(18) SPECIALTY GEOMETRY

SPECIALTY GEOMETRY 是在渲染过程中创建类似布尔运算的结果，如图1-2-38所示。



图 1-2-38 渲染阶段布尔运算

2.V-Ray for SketchUp特点

(1) 崭新的交互界面

新的 V-Ray for SketchUp 界面 (图1-2-39)，易用性更强。

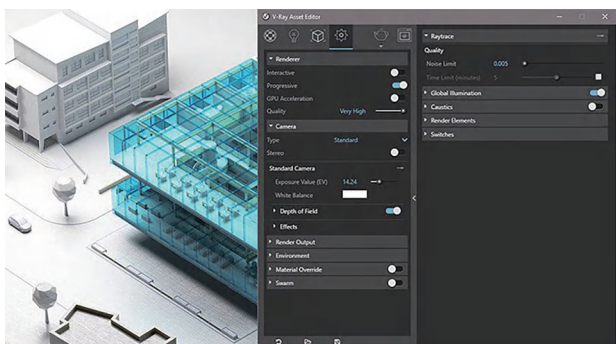


图 1-2-39 新的 V-Ray for SketchUp 界面

(2) 提供了 V-Ray for SketchUp 材质库

在 V-Ray for SketchUp 的插件中内置了500多个常用材质 (图1-2-40)，直接拖拽即可完整地赋予，快速高效。



图 1-2-40 内置的材质库

(3) 提供了简单快速的联机渲染工具 V-Ray Swarm (图1-2-41)。

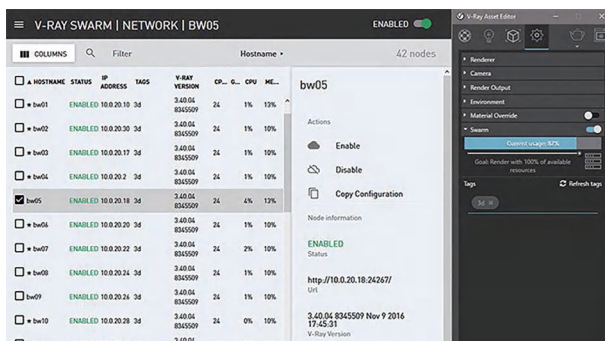


图 1-2-41 简单快速的联机渲染工具

(4) 提供了 Denoiser

提升渲染品质，缩短一半的渲染时间 (图1-2-42)。



图 1-2-42 联机渲染功能 Denoiser

(5) 支持 VR

可以在完成设计后给客户id提供高质量的、身临其境的视觉体验 (图1-2-43)。