



Revit

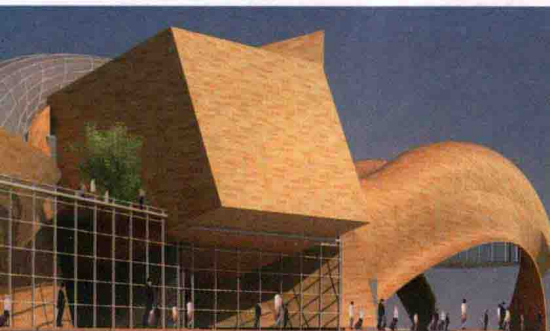
全过程建筑设计师

掌握参数的核心用法

夏彬 编著



清华大学出版社



Revit

全过程建筑设计 设计师

夏 彬 编著

清华大学出版社

内 容 简 介

本书通过一系列 Revit 交互式教程,引导读者熟练掌握 Revit 在概念方案和方案设计中的应用,快速成为 BIM 全过程建筑设计师。让建筑设计师理解 Revit 使用中的参数和数据输出,以参数化方式使用 Revit 的命令;理解 Revit 使用的两个核心方法:“拼装化”和“处处是参数”;同时熟练掌握自适应构件的原理和应用。

理论上,本书适合建筑相关行业的所有人,尤其是需要用 Revit 来做建筑相关设计的建筑专业从业者和学生。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Revit 全过程建筑设计师 / 夏彬 编著. —北京:清华大学出版社, 2017

ISBN 978-7-302-45704-6

I. ① R… II. ①夏… III. ①建筑设计—计算机辅助设计—应用软件 IV. ① TU201.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 281184 号

责任编辑:王 军 于 平

封面设计:牛艳敏

版式设计:思创景点

责任校对:曹 阳

责任印制:宋 林

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座

邮 编:100084

社总机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印装者:北京鑫丰华彩印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:190mm×260mm

印 张:24.25

字 数:894千字

版 次:2017年1月第1版

印 次:2017年1月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:99.80元

产品编号:070335-01

序

我在清华大学建筑设计院的同事夏彬出书了！

他电邮小样给我，并嘱我写序，甚为欣喜，因为这是一本专门为建筑师写的关于 Revit 应用的书，而且是一本以作者自身讲授建筑师 Revit 全过程建筑设计经验积累的工具书。

与夏彬的熟悉，是他刚从美国留学回来，到清华大学建筑设计院工作。他曾在美国学习建筑，同时在盖里事务所参与参数化设计，以及后来自学编程。其多元的背景，言谈举止中透露出的对建筑设计方法研究的执着，以及毫不造作的亲和随意给我留下了深刻的印象。后来他负责参与设计院的 Revit 教学，从建筑师们反馈的信息中，我又了解到他对这门课程倾心的投入和积极的思考。他亲自编写教案，尤其是以建筑师们习惯并熟悉的方式授课和辅导，以及在教学中与建筑师的良好互动都获得了院里建筑师们的积极反响。

今天，他将他的教学内容整理编纂，并融入他对建筑师掌握 Revit 全过程设计的理解和技法解析，我想这本书将是一本更贴合建筑师使用的工具书。

我一直认为，只有建筑师作为主导并投入到一个项目的全过程中才能做好项目的 BIM 设计。BIM 需要从前期策划、规划设计、概念生成和方案设计到设计总包、施工总包、交付、运营管理全过程的解决。

这本书就是教会建筑师如何将 Revit 作为一个参数化软件的核心使用方法应用于项目全过程中。这本书的讲授内容改变了国内以往 BIM 只应用在施工图过程的现状，其研究填补了空白。本书以图文并茂的方式将软件操作和建筑设计混合在一起进行讲授。这不是简单的 BIM 设计方法的概述，也不是简单的参数化设计方法的汇集，而是对 BIM 在中国建筑师设计实践中更有效推广和应用的一次深刻的思考和实践，值得业界同行的参考和借鉴。

谨以上述文字贺本书出版。

庄惟敏



2016 年 10 月 30 日

作者简介

夏彬

- 清华大学建筑设计院 BIM 方案设计培训的负责人
- 基于 Revit 的全过程设计框架 Uuarch 的作者
- 2016 欧特克 AU 中国“大师汇”专题技术讲座“Revit 全过程的参数化建筑设计”演讲人

毕业于美国哈佛大学（Harvard University）和清华大学，分别获设计学硕士和建筑学硕士学位，并且曾经在美国德克萨斯州 A&M 大学接受两年的建筑学博士研究训练。

从 2007 年至 2008 年工作于 RTKL 国际有限公司（洛杉矶分部）和盖里建筑科技有限公司（洛杉矶分部）。在此期间，作为设计师或技术人员参与了一系列的美国和中国大型设计。2008 年回国后主持了一系列的中国大型规划和设计。

在国内外一系列的项目设计中，主持研发了基于 Revit 的 BIM 的设计框架 Uuarch。应用参数化设计和建筑信息系统（Revit 和 Catia）带来设计革新，致力于在有限的时间内，极大提高建筑产品的品质。同时提出革新性的用户城市（User-Oriented City）理念，并把参数化的设计方法应用于城市规划、城市设计与建筑设计的全过程。

致 谢

首先，我要感谢我的家人，你们的支持让这本书得以完成。

接下来，我要感谢清华大学出版社的图书编辑，你们给这本书提了很多宝贵的意见。

然后，我要感谢我现在工作过的清华大学建筑设计院的领导：侯建群院长和 BIM 技术中心的陈宇军主任，还有 BIM 技术中心的同事们，你们给了我坚定的支持来写这本书。

我还要感谢以前和我一起工作过的同事，尤其是朱思佳、宫文超、李晟隆、王刚和傅先凯等。这本书里面的很多案例都有你们的付出。

另外，我还要感谢互联网世界的 Github，使这本书的网络版可以免费托管到网络上。

最后，我要感谢本书的读者，感谢你们购买本书，我衷心地希望你们能在学完本书的 38 个练习后，成为一名优秀的 Revit 全过程参数的建筑设计师，成长为现在和未来的建筑设计行业中的精英。

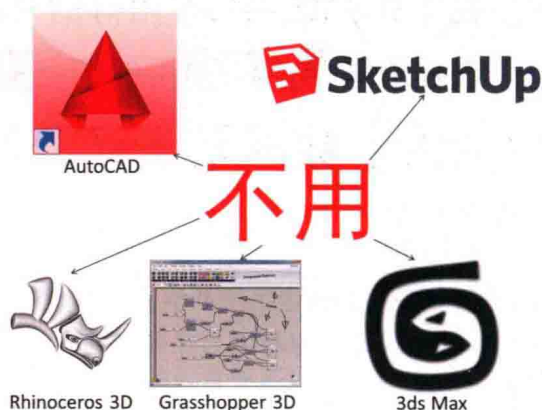
我的 Revit 全过程建筑设计师之路

现在，在整个建筑行业快速走向信息化的背景下，整个社会对建筑师有更高的要求，需要建筑师用建筑信息模型（BIM）来全过程地展现建筑设计的成果。也就是说，需要建筑师在建筑策划、概念设计、方案设计到施工图设计的各个设计阶段，使用 BIM 软件来控制建筑数据，从而控制建筑的各部分使用功能和总造价。

我领衔的设计团队，在一系列项目实践中，针对全过程的建筑设计，基于建筑行业最广泛使用的 Revit，研发出了 Uuarch 设计框架。使用这个框架，可以很好地解决目前建筑行业对全过程建筑师的要求。

全过程的说明

全过程指的是建筑设计的各个阶段，即建筑策划阶段、概念设计阶段、方案设计阶段、初步设计阶段和施工图设计阶段。每个建筑师基本上只使用 Revit 这个软件，就能独立完成上面阶段的各项工作。



- 在建筑设计的整个阶段，对于平立剖面的绘制，建筑师使用 Revit 自有的绘图功能，基本上不使用 AutoCAD 软件。
- 在概念设计阶段和方案设计阶段，对于方案造型的推敲，建筑师使用 Revit 自有的体量功能，不使用 Sketckup 软件。
- 在概念设计阶段和方案设计阶段中，对于曲线等异形形状的造型创建，建筑师使用 Revit 的自适应构件功能，不使用 Rhinoceros 3D 软件，同时也不使用它的参数化、可视化的插件 Grasshopper 3D。
- 对于在建筑场景中建筑构件的渲染，建筑师使用 Revit 内置的渲染器，不使用 3ds Max 软件。

参数化设计的说明

- Revit 和 CATIA 与 Grasshopper 3D 一样，都是参数化的软件，都能够做参数化设计。
- 使用 Revit 这个参数化的软件能完成 CATIA 和 Grasshopper 3D 能做的很多工作。
- Revit 关于参数化的使用效率，比 CATIA 和 Grasshopper 3D 高很多。
- 我网络公开的教学资源里的参数化不涉及有关算法的设计。

建筑设计学习和工作中的疑问

疑问 1：空间在建筑设计中怎么进行设计？

我于 1995 年开始读建筑学本科，那时彭一刚先生的《空间组合论》受到了学生们的热烈欢迎，我当时仔细阅读了这本书。但是有一个隐约的问题在我脑海中浮现：空间如何运用在我们的课程设计中？除了空间很重要，是不是还有其他重要因素在设计中需要考虑？

如何在建筑设计的过程中表达空间？

除了空间，还有其它需要考虑的重要因素吗？

例如**房间**

疑问 2：为什么学校教学中非常认可的实体模型在实际的生产环境中丢失了？

在建筑学低年级的设计中，老师非常看重使用实体模型来推敲方案，小的建筑作业可以细化到房间里面的家具摆布；但是随着到了高年级，建筑面积变大了，模型只能做到宏观的体块，房间或者细节的模型老师就不做要求了，我们就不做了。等到了社会上的设计机构工作的时候，实体模型就变成一个可有可无的设计手段。

对我个人而言，我非常喜欢做实体模型，喜欢依据实体模型在大脑中建立起设计的映像。感觉使用草图和 CAD 的二维绘图来做设计有很大的缺陷。这时就出现了一个疑问：为什么学校教学中非常认可的实体模型在实际生产环境中丢失了？

为什么**实体模型**在建筑学**低年级**用得**很多**？

为什么**实体模型**在建筑学**高年级**用的情况**变少**？

为什么**实体模型**在**大多数建筑设计公司**用得**更少**？

疑问 3：如何得出一个相对准确的建筑策划，将建筑策划的数据运用到建筑设计中，并且可以动态地修改建筑设计方案？

在实际工程项目中，我发现设计任务书的制定很不严格，大多数业主也不是很清楚里面具体的功能房间应该是什么，面积应该是多少，导致设计很容易因为任务书的改变而进行修改。在清华大学读研期间选修了庄惟敏先生的《建筑策划导论》课，我对建筑策划有了一个清晰的认识，但对如何制作建筑功能的策划没有得到一个可执行的方法。出现了一个疑问：如何得出一个相对准确的建筑策划，将建筑策划的数据运用到建筑设计中，并且可以动态地修改建筑设计方案？

如何做出一个**相对准确**的**建筑策划**？

将建筑策划的数据**运用到建筑设计**中？

并且可以**动态地修改**建筑设计方案？

疑问 4：建筑设计有没有流程？

在学校的课程设计和实际的工程设计中，我发现设计工作没有流程。我们在学校里学习的设计流程是从场地设计、概念设计、方案设计、初步设计到施工图设计依次进行。但在学校教学中，有的老师会不停地改方案，例如一稿、二稿和三稿的方案都不一样；在实际工程中，业主通常会在后面进行的设计阶段改变方案的任务书，有时，项目组的管理者也会在后面改方案。建筑设计没有一个大家认可的流程，整个过程非常混乱。出现了一个疑问：建筑设计有没有流程？

建筑设计有没有流程?

美国的读书和工作大致解决了我的疑问

带着国内学习和工作中的疑问,自2004年起,我去了美国 TAMU 大学和哈佛大学设计学院读书。

- 在 TAMU,我上了建筑策划 (Design Programming) 的课,课上完成了一个虚拟的建筑策划。
- 在哈佛大学设计学院,我上了 Michael Schroeder 先生主讲的 Information Models 的课,对建筑信息模型有了一个全面的认识。

在美国毕业后,我相继在美国 RTKL 的洛杉矶分部和盖里科技的洛杉矶分部工作。在美国的工作期间,我看到了:

- 如何在设计过程中制定并修改策划,并将这些数据应用在设计过程中。
- 如何将实体模型运用于设计过程的各个阶段,有效地完成几乎所有类型和各种规模的建筑。
- 如何把房间作为一个实体的要素放在实体模型里,和空间一起设计,即真实的建筑=房间+空间+表皮。
- 如何使用统一的建筑流程使 200 多人同时进行十几个项目,基本上没有争吵,让大家在默认的工作方法下平静地工作。

2008 年,美国发生了金融危机,建筑市场非常差不景气,于是我回国了。在国内做建筑设计的过程中,我发现:

- 国内的建筑工程项目非常多,很多时候一个设计师需要负责一个项目,甚至有时候同时负责几个项目。
- 国内建筑的设计周期很快,而且项目修改次数很多,这样导致建筑师的设计成果要不断地进行修改,设计师的工作负荷很大。
- 对于小的建筑设计公司,给业主提供的效果图在投标及方案设计中会是一笔不小的开支。而且在画效果图的过程中,设计师需要耗费不小的精力和效果图绘制人员沟通。

在实际的工程项目中进行研发

在国内一系列项目的压力下,我发觉 AutoCAD 这个软件解决不了我面临的问题,于是我开始使用在美国工作环境中使用的 Revit 来做设计。希望能把美国学习和工作中学到的知识运用到国内的建筑项目中。在研发期间,我继承了盖里在设计阶段全过程使用实体模型的方法,同时做了一个重大创新,将实体模型的方法完全用计算机的虚拟模型代替。这样不仅解决了实体模型不易于制作的问题,而且避免了实体模型的一些很明显的缺点:

- 很难用于表达微观的建筑细节。
- 实体模型不能重用,每次新的设计都要重新制作它们。
- 在对实体模型的位置进行摆放时,不能进行空间位置重叠的摆放。

在我完成城市规划、城市设计、建筑设计、室内设计和景观设计等领域的一系列项目中,我基本上解决了困扰我的建筑领域的那些基本问题,形成了我的基于 Revit 的设计框架,我把它简称为 Uuarch。

在采用 Uuarch 设计框架,基本上全程使用 Revit 软件的过程中,我领衔的设计团队获得了两个重要奖项。

- 第一个是城市设计的案例,在深圳市宝安中心区地域文化研究与建筑风貌设计国际竞赛的评标中,得到了深圳大学林毅教授等专家的认可。最终被选为第一名中选方案。
- 另一个是建筑设计的案例,杭州北干山通惠路山口综合改造设计方案的评标中,得到了评审专家的认可,最终被选为第一名中选方案。

自学计算机编程对 Uuarch 设计框架研发的影响

在 Uuarch 设计框架的研发中,不得不提到我的计算机科学的背景对它的重要影响。

在美国哈佛大学设计学院的读书期间,我接触了参数化设计,学习了 Catia 和 Revit。尤其是在学习 Catia 的期间,我深刻地理解了参数的意义。我发现建筑设计受限于软件的使用,同时也受限于建筑师对于参数的理解和使用。不懂编程,很难理解参数化软件。而且计算机行业,已经成了几乎所有行业的重要的工具。于是在 2008 年回国后,我就开始自学编程。

在我学习和工作的过程中，我对比计算机科学和建筑设计行业，发现了下面的区别：

	建筑设计行业	计算机 科学行业
统一的理论和方法	没有	有
设计成果的可重用性	低	高
技术研发联盟	没有	有
企业有技术研发部	大部分没有	有
产品研发速度	缓慢	快速
行业的产品（例如手机、游戏）	普通人难于理解	普通人易于理解

- 在计算机科学行业，有统一的理论和方法，而建筑设计行业没有；
- 计算机科学行业的设计成果的可重用性高，而建筑设计行业低；
- 计算机科学行业的企业有技术研发部，而建筑设计行业大部分没有；
- 计算机科学行业的产品研发速度快，而建筑设计行业缓慢；
- 在计算机科学行业，行业的产品（例如手机、游戏）普通人易于理解，而我们设计的体育馆、音乐厅普通人难以理解。

用参数的方法学习 Revit

本书最早构思的书名是“用参数的方法学习 Revit”，这也是本书的学习方法核心。这是因为：首先，“用参数的方法学习 Revit”最早源于 2007 年春季，我在美国哈佛大学设计学院修的一门课：Parametric Design and Information Models。Information Models 的主讲人是 Michael Schroeder 先生，他有着建筑和编程的双重学术背景。

在大约一个半月的课程中，他基本上只给我们讲了参数和数据输出的概念。这让我们很不适应，对于习惯了先建模型，通过渲染看效果的建筑师来说，真的很痛苦，大都感觉学不好这个软件。但是正是因为 Schroeder 先生的这种教学方法，让我深刻理解了 Revit 作为参数化软件的内涵：参数在哪里？如何制定参数？数据如何输出？

这里插一句题外话：对于一群来自世界各地的，有不同专业背景的，智商值高的哈佛学生来说，在最初学习 Revit 的时候都非常困难，说明 Revit 的学习，对于每一个建筑相关的背景的人，都将是一件比较困难的事情。

另外，“用参数的方法学习 Revit”也印证自我在实际工作中对基本没有建筑背景的人的培训经验。Revit 的参数的学习方法和我自创的“拼装化”的设计方法结合起来，可以让新手很快地理解建筑设计，并进行复杂的建筑设计工作。

通过本书的学习，我的目的是让读者掌握 Revit 作为一个参数化软件的核心使用方法；可以将 Revit 应用于前期策划、规划设计、概念方案设计和方案设计的全过程中。

课程结构

- 第 1 章：用参数的方法使用 Revit 的基础命令
- 第 2 章：用参数的方法使用 Revit 的高级命令
- 第 3 章：理解参数
- 第 4 章：理解数据输出
- 第 5 章：Revit 使用的核心方法 - 拼装 N 个模块
- 第 6 章：Revit 使用的核心方法 - 处处是参数
- 第 7 章：自适应构件的基础应用
- 第 8 章：自适应构件的高级应用

学习方法

学习顺序

按照第 1 章、第 2 章、第 3 章的顺序依次学习，在每一章中，希望你按顺序做完每一个练习。

如果你对 Revit 有一定了解，可以跳过一些简单的练习；但是强烈建议你也能做完所有的练习，因为据我观察，很多人的操作习惯如果不是以参数的方法使用 Revit 的命令，则会影响 Revit 的使用效率。

交互式学习方法

这本书的学习方式是交互式的，意思就是说在你的 Windows 7 (8) 或更高版本的系统上，用 Revit 2014 或更高版本打开下载的每一课的练习文件，按照“开始做”的要求做每一个步骤，将得到的结果和“你应该看到：”进行比较。完成这些任务后，完成“继续做：”的部分。

重复的指令式学习

这本书采用了重复的指令来学习 Revit。重复的指令这个学习方法对初学者非常有效。熟练掌握基本的命令和使用方法，可以为以后用 Revit 进行复杂的建筑相关的设计，打下一个很好的基础。

课程学习时间

你应该尽可能多用时间来学习这门课程，记得每天都要练习。我的建议是最好在一个月之内做完这 38 个练习。

Revit 运行环境

计算机的配置

普通的台式机（4G 内存），和普通的笔记本电脑就可以了。当然，如果为了追求更快的速度，可以使用更快的 CPU、更多的内存，并且使用固态硬盘。

操作系统：

Windows 7 或 8 或更高版本的 64 位操作系统。

Revit 软件：

安装 Revit 的 2014 或更新的版本。

Revit 的获取和安装方法：

[官方 Revit 试用版下载地址](<http://www.autodesk.com.hk/products/autodesk-revit-family/free-trial>)

下载课程练习文件

本书的下载资源可以扫封底的二维码获得。

第 1 章 用参数的方法使用 Revit 的基础命令	1
练习 1 两道墙的相对位置	2
练习 2 公寓楼的相对间距	6
练习 3 控制视图	10
练习 4 MVC 模式	14
练习 5 标高的参数控制	19
第 2 章 用参数的方法使用 Revit 的高级命令	25
练习 1 选中体量面生成墙体 - 修改墙的参量	26
练习 2 建筑模型数据的修改 - 体现在平立剖透视中	31
练习 3 图纸排版	39
练习 4 墙体的多层参量	47
练习 5 多 - 水平轮廓 -loft	55
练习 6 多 - 空间轮廓 -loft	62
第 3 章 理解参数	71
练习 1 办公楼的体量	72
练习 2 box 数据 - 建筑房间	76
练习 3 box 数据 - 建筑空间	84
练习 4 box 数据 - 模型块商铺	94
练习 5 box 数据 - 楼房体量研究 - 修改参量	105
练习 6 尺寸标注取得变量命名权 - 设定变量名 - 确定变量值	121
第 4 章 理解数据输出	135
练习 1 规划策划 - 各种计算值 - 输出方式 - 字节等	136
练习 2 规划策划 - 数据标志	145
第 5 章 Revit 使用的核心方法 - 拼装 N 个模块	151
练习 1 使用回形规划的高新科技园	152
练习 2 住宅概念设计的 box	160
练习 3 混合使用概念设计的 box	173
练习 4 哈佛作业 - 集合住宅	185
练习 5 运动公园及景观	196
练习 6 城市设计中链接的文件	203
练习 7 建筑设计中链接的文件	221

第 6 章 Revit 使用的核心方法 - 处处是参数	239
练习 1 场地分析的规范约束	240
练习 2 人流流线的数量分析	248
第 7 章 自适应构件的基础应用	259
练习 1 在面上画四根线 - 连成面 - extrude 体	260
练习 2 四点生成面的自适应族	270
练习 3 在面上画四根线 - 连成面 - 自适应构件	281
第 8 章 自适应构件的高级应用	293
练习 1 1 个可变参量控制其它参量的自适应族	294
练习 2 1 个可变参量控制其它参量的自适应族 - 生成曲面外墙的构件	304
练习 3 2 个可变参量控制其它参量的自适应族	315
练习 4 2 个可变参量控制其它参量的自适应族 - 生成曲面外墙的构件	326
练习 5 3 个可变参量控制其它参量的自适应族	333
练习 6 3 个可变参量控制其它参量的自适应族 - 生成曲面外墙的构件	344
练习 7 旋转角度控制	357
使用 Uuarch 设计框架做建筑相关设计	370
开始学习计算机程序设计	372



第1章 用参数的方法使用 Revit 的基础命令

学习目标

通过做完这章的5个练习，你可以学到：

- 深刻理解构件之间的参数化约束这个概念。
- 掌握如何在建筑设计中使用参数化尺寸来约束建筑构件。
- 熟练掌握 Revit 的平、立、剖面和三维视图的显示。
- 对于具有很大数据量的模型，为避免在视图的显示上花费很多时间，我们通常需要选用适当的视图模式“隐藏线”和“着色”。
- 掌握如何通过建筑的标高来控制建筑构件的空间位置。

注明：这里 Revit 的基础命令指的不是生成墙体、柱子、楼板等基本构件的命令，而是对这些基本构件进行空间位置约束的命令，以及对 Revit 软件操作的基本命令。

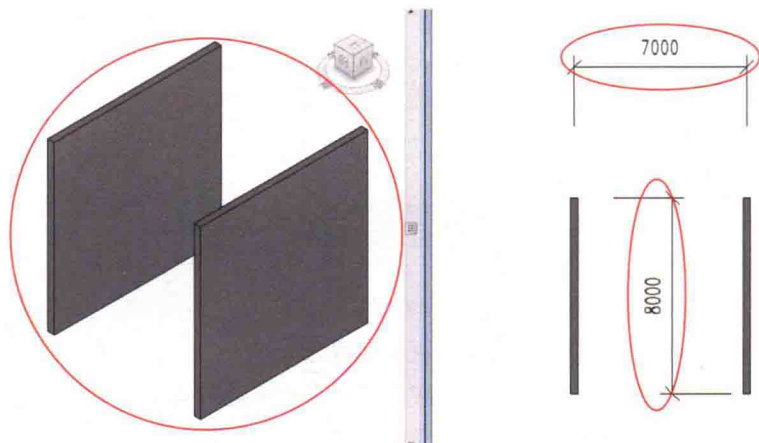
练习 1 两道墙的相对位置

学习目的

了解参数化的概念，并且掌握如何在建筑设计中使用参数化尺寸来约束建筑构件。在这个练习文件中，两道墙之间的距离 7 米和平行关系都可以被理解作为一种参数化约束，也就是参数的约束。

► 打开练习文件

双击打开下载资源包中“章 2- 用参数的方法使用 Revit 的基础命令 \ 练习 1- 两道墙的相对位置”文件夹中的“两道墙的相对位置.rvt”文件，打开如下图所示的练习文件。



这个练习文件中有两道平行的墙体，它们的长度都是 8 米，它们之间的水平间距是固定的 7 米。

► Revit 官方文档中对“参数化”的解释是

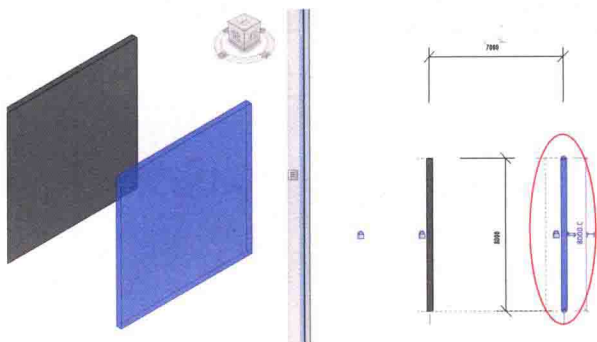
- 术语“参数化”指模型的所有图元之间的关系，这些关系可实现 Revit 提供的协调和变更管理功能。这些关系可以由软件自动创建，也可由设计者在项目开发期间创建。
- 在数学和机械 CAD 中，定义这些关系的数字或特性称为参数，因此该软件的运行是参数化的。该功能为 Revit 提供了基本的协调能力和生产率优势：无论何时在项目中的任何位置进行任何修改，Revit 都能在整个项目中协调该修改。

► 注 明

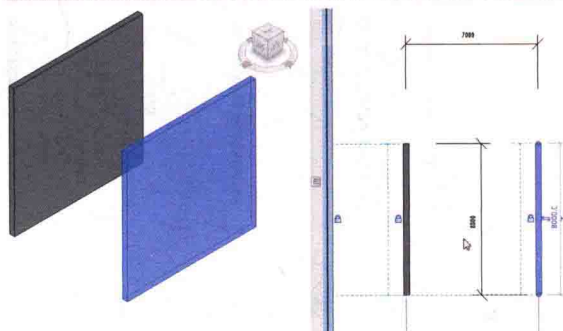
- 因为“参数化”这个词比较抽象，在一些情况下会用“参数的”来取代它。
- 当你们看到“参数化”这个词出现时，可以把它理解为“参数的”。
- 关于“参数化”这个词的意义，你们在练习中会深刻理解它。

开始做

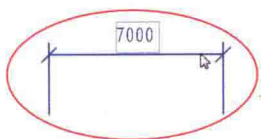
• Step 1 • 单击右侧的墙体，并按下左键，让鼠标随意移动。



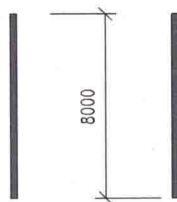
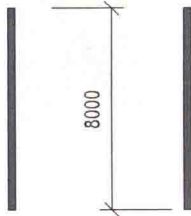
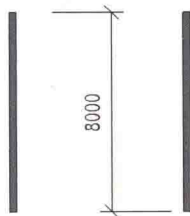
你会看到：两道墙随着鼠标的移动在视图中相应地移动，但是两面墙水平和垂直的相对位置并未改变。



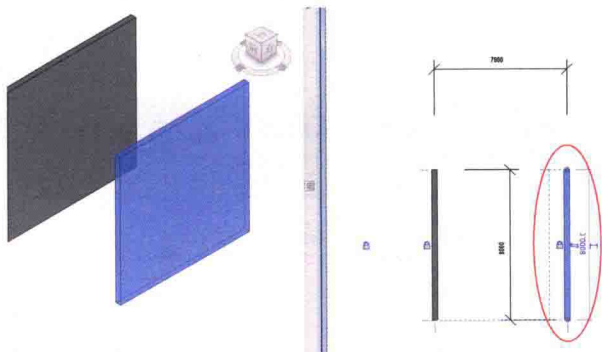
• Step 2 • 单击上面水平方向的尺寸线，然后单击出现的“锁定”符号。



你会看到：“锁定”变成了“锁被解开”符号。



• Step 3 • 单击右侧的墙体，并按下左键，让鼠标随意移动。



你会看到：两道墙随着鼠标的移动在视图中相应地移动，但两面墙垂直的相对位置没有变，而水平位置变了。

