

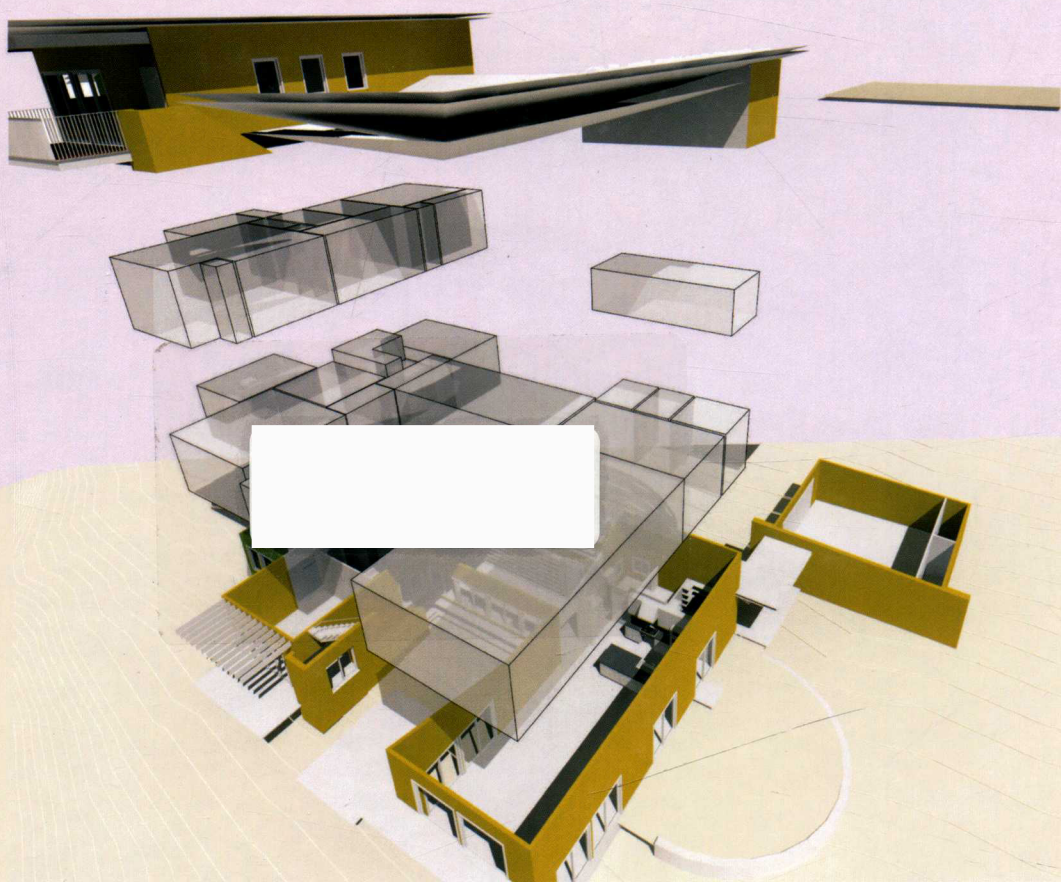


BIM 经典译丛

小型可持续设计中的 BIM 应用

[美] 弗朗索瓦·勒维 著
邹越 等译

唯一针对中小型建筑项目的可持续设计中建筑信息模型策略的书籍



中国建筑工业出版社



BIM 经典译丛

小型可持续设计中的 BIM 应用

[美] 弗朗索瓦·勒维 著
邹越 等译

唯一针对中小型建筑项目的可持续设计中建筑信息模型策略的书籍



中国建筑工业出版社

著作权合同登记图字：01-2014-0165 号

图书在版编目 (CIP) 数据

小型可持续设计中的 BIM 应用 / (美) 弗朗索瓦·勒维著; 邹越等译. —北京:
中国建筑工业出版社, 2016.12

(BIM 经典译丛)

ISBN 978-7-112-20145-7

I. ①小… II. ①弗…②邹… III. ①建筑设计—计算机辅助设计—应用软件 IV. ①TU201.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 296094 号

BIM in Small-Scale Sustainable Design / François Lévy, ISBN 9780470590898/0470590890

Copyright © 2012 John Wiley & Sons, Inc.

Chinese Translation Copyright © 2017 China Architecture & Building Press

All rights reserved. This translation published under license.

Copies of this book sold without a Wiley sticker on the cover are unauthorized and illegal.

没有 John Wiley & Sons, Inc. 的授权, 本书的销售是非法的

本书经美国 John Wiley & Sons, Inc. 出版公司正式授权翻译、出版

丛书策划

修 龙 毛志兵 张志宏

咸大庆 董苏华 何玮珂

责任编辑: 何玮珂 董苏华

责任校对: 王宇枢 赵 颖

BIM 经典译丛

小型可持续设计中的 BIM 应用

[美] 弗朗索瓦·勒维 著

邹 越 等译

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京嘉泰利德公司制版

北京画中画印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 19¹/₄ 字数: 416千字

2017年2月第一版 2017年2月第一次印刷

定价: 78.00元

ISBN 978-7-112-20145-7

(29556)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

我要衷心感谢为本书提供素材的公司和个人。他们的慷慨和贡献让书中每段文字变得真实可信。没有他们的案例研究，本书将缺乏深度，内容也不会这么丰富。我要特别感谢 James Anwyl, Marianne Bellino, Robin Clewley, jv DeSousa, Lindsay Dutton, David Light, David Marlatt, Tim McDonald, Olivier Pennetier, Mariko Reed, Carol Richard, David Scheer, Ted Singer, Brian Skripac, Lane Smith, Chikako Terada, Joseph Vigil 和 Carin Whitney。

Mark Nelson 博士友好地提供了废水花园的重要资料。我要特别感谢 Graphisoft 公司的 Veronika Szabo, Nemetschek Vectorworks 公司的 Wes Gardner 和 Jeff Ouellette, Encina 公司的 Ralph Wessel, Autodesk 公司的 Carol Lettieri, Bentley 公司的 Jeff Kelly, 以及 EQUA 的 Per Sahlin 和他的同事们。* 感谢 Ann Armsrtong 阅读了前几章的内容并提供了一些很好的建议。非常感谢明尼苏达大学数字图书馆的 Rebecca Moss 帮助我查到难得的图片。我也非常感谢奥斯汀能源公司 (Austin Energy) 的 Andy Alpin, Gordon Bohmfalk, Muniram Budhu 博士, Laura Burnett, Alexa

Carson 和 Sarah Talkington; 建筑科学公司 (Building Science Corporation) 的 Kelly Cone, Emma Cross; Tim Eian, Christopher Frederick Jones; Mimi Kwan, Betsy Pettit; CMPBS 中心的 Mary Petrovich 和 Pliny Fisk III; Meridian Solar 公司的 Thomas McConnell, Andrew McAlla; 还有 Mariko Reed, Eleanor Reynolds, Marc Schulte 和 Deborah Snyder。Paul Bardagjy 非常慷慨地提供了在最好光线下拍摄的月光牧场和 CMPBS 的照片。

建筑圈的同事和朋友给了我很多鼓励、启发和建设性的意见。我非常感谢 Al Godfrey 和 Mell Lawrence 以及我们软件用户小组的所有成员。我还要感谢 Ben Allee, James Austin, Stephen DuPont, Frank Gomillion, Michael Heacock, Nathan Kipnis, Laurie Limbacher, Dwayne Mann, Kelly Mann, Steven Moore 博士, Andrew Nance, Adam Pyrek, Keith Ragsdale, Don Seidel, Marshall Swearingen, Charies Thompson, Dason Whitsett, Krista Whitson 和 Mandy Winford。书中提到了 Gregory Brooks 和我合作过的一个项目。值得特别提到的是我的建筑伙伴 Mark Winford, 我们在许多项目上合作过。多年以来 Daniel Jansenson 在图片渲

* 据国内网络和部分公司官方网站查得, Graphisoft 为图软公司; Nemetschek 为内梅切克公司; Autodesk 为欧特克公司; Bentley 为奔特力公司; 原书 CMBPS, 应为 CMPBS, 即最大潜力建筑系统研究中心。——译者注

染方面提供了非常宝贵的建议，假如图片效果有所不足，那一定是我没有好好听取他的意见。

我们通过教学成长，学院的同事和学生们丰富了我对建筑的理解和实践。非常感谢得克萨斯大学奥斯汀分校的 Kevin Alter 和 Fritz Steniner 院长慷慨地给了我教学机会，为我写这本书奠定了基础。包括上面提到名字的所有同事对我的学术生涯帮助良多。最后，我从我的学生和助教那里也学到了很多，如果他们能够从我这里得到我从他们那里获得的一半，那么我就要自诩为成功的教师了。

我非常感谢我一直以来的客户们。这本书里的很多内容来自他们的实际项目，对于他们的巨大支持、信任和友谊，我感激不尽。

我特别要感谢 Justin Dowhower 倾力协助了本书的图片工作，甚至亲手绘制图片。他在 BIM 和可持续发展方面的知识是完成本书的宝贵财富。

最后，我终于知道一个作家如何感谢他的伴侣都是不够的。我对 Julie 致以最深的感谢之情，她的包容、爱以及对我的学术、职业和创作的坚定支持，让我无以言表。

建筑信息模型与建模

建筑设计和分析软件在过去的十年里发展迅猛，伴随着台式机和笔记本电脑计算能力的提升，出现了新的建筑设计和文件编制的数字模型：虚拟建筑或建筑信息模型（BIM）。由于这些进步，BIM 设计应用软件能将三维或四维模型与嵌入式智能建筑构建整合在一个关键数据库中。当今建筑实践（以及其他建筑行业）中 BIM 是一个不可避免的词汇，它通常意味着两层含义，即建筑信息建模（过程）和建筑信息模型（数字产品）。在本书中，我单独使用 BIM 时指的是建模的过程，使用 BIM 模型或 ArchiCAD 的虚拟建筑时则是指模型本身。

例如，“BIM 柱”不仅仅被描绘成一个二维图示或三维体块，而是作为一个“知道”自己是柱子的智能对象出现的。与之形成对比的是在传统平面图中，柱子用粗实线表示，读者要基于制图标准推断四条线的含义，线条本身“不能说话”，这种绘图方法既不智能也不明确。

由于 BIM 在三维建模过程中集成了大量数据，所以各种设计学科都可以提取并操作相关的表格或建筑视图（如报告和图纸）。这样可以改进建筑施工及运营绩效，提高设计

效率，并孕育一个集成化设计流程，此外当然还有其他的好处。

建筑成本

全球气候的变化趋势与碳排放量有关，主要依赖碳氢燃料的世界经济的成本不断提升，这种情况加剧了世界产油地区政治的不稳定性。能源使用上的彻底改变可以充分减少碳的排放量，从而减缓全球变暖的速度。这种改变超出了大多数政治和企业领导人的共识，因此在短期内扭转这种状况几乎是不可能的。在撰写本书时，灾难性的且令人心痛的墨西哥湾深海石油泄漏事件，再次让世界关注到依赖于碳氢燃料的社会所要付出的真正成本。令人吃惊的是，如今美国 48% 的能源消耗来自建筑业，其中包括材料的能源成本。商业建筑和住宅建筑大致上所耗各半。综上所述，在未来几十年里，建筑设计专业技术人员对世界环境状态将带来切实有效的影响。

像 BIM 一样，可持续设计也经常被认为是一种更适合于大型项目的设计方法，其设计费用可以负担必要的附加研究和设计创新。但是这种观点却忽视了住宅能耗在美国能源消耗中所占比例超过 20%；住宅能耗在社会

x 碳足迹和国家能源消耗方面起着举足轻重的作用。由此可见,忽视住宅能源效率将带来严重的后果。

此外,在大型建筑中内部的能耗负荷占主导地位,而在小型建筑中围护结构或表皮的能耗负荷占主导地位。就是说,相对于大型建筑,气候因素对小型建筑的能耗起着更大作用。所以,即使在小型项目中,拥有准确的定量数据对于建筑师在设计时作出更明智的选择也是至关重要的。

变革

BIM 营造了一种需要设计者重新评估建筑实践的设计环境。因为 BIM 并不是一个单一的工具或应用程序,所以区分“设计环境”和“设计工具”强调了其现实性。更确切地说,BIM 要求我们完全改变过去的设计流程。

至少,BIM 是对建筑物进行建模而不只是绘图。虽然这看起来显而易见,但其含义却是深远的。建模意味着从根本上背离了好几个世纪以来建筑师沿袭的从业方式,这不仅代表着我们工作技巧的改变,更是伴随并推动这项工作认知过程的转变。我们的工作方式不同将会导致思维方式的不同。而且,建模可能导致决策延迟(例如楼板,可能用统一的板来代表),因为建模时不能完全忽略各种条件(模型不会说谎)。

结果,设计决策的评估是基于 3D 模型视图以及模型的二维投影。前者采取透视、轴侧、环视、飞行漫游、剖切透视、分解图等。后者是“绘图”视图,这种视图似乎复合传统制图的平面、剖面、立面,但实际上这只是

模型的不同视图方式。

因为虚拟建筑的完整性,提取视图(如立面和剖面)变得非常简单,通常只需要点击几下鼠标。结果,设计深化和施工文件的产生比传统的建筑施工图绘制流程快得多,生产效率显著。在项目的前期我们必须作出更多的设计决策,这点在第 1 章中将进一步讨论。所谓设计过程前期任务重(或设计阶段时间的左移),就是要求建筑师在早期就要建立所有的主要三维空间几何关系。然而,综上所述,这些空间关系的细节处理会暂时无法呈现。建筑实践必然会受到影响。鉴于新的模式要求建筑师把更多的时间花在方案设计上(SD),而在施工文件(CD)阶段会花更少的时间,所以必须重新评估项目中的工作量和收费结构。

明确的模型结构和机械组件是可行的(现成的工具就可以轻易实现),这就使建筑师和工程师之间的协调与配合有了更多的机会。对于建筑师来说,一个智能的模型有助于确保更好地与其他专业进行协调。冲突自动检测(检测、分析并提醒用户模型间不应该出现的干扰)是 BIM 的一个特性,它来源于汽车和航空航天设计软件。比如,冲突检测需要大数据模型来判断送风和回风管道的碰撞,或者可以正确区分柱和梁结点是合理的“融合”而不是“碰撞”。此外,通用数据交换格式就像工业基础分类标准(IFC)一样为建筑师、结构师和机械工程师提供了更为开放的模型交换。相反,这种模型交换催生了尚未解决的问题,例如模型的所有权。然而,BIM 和集成项目交付(IPD)促进了一个更具协调性的设计方式,那便是将结构

xi 和机械问题作为潜在的设计影响因素，而不仅仅是事后再说。

最后，本书首要的目的便是要告诉大家，BIM 创造了一个定量评估设计备选方案的机会，也就是通过设计师把数据引入到可被定义、分析和参数化的虚拟建筑模型中，最终对建筑性能产生积极作用。作为一名致力于创作实用美好作品的执业建筑师，对寻找到支撑高性能建筑富有表现力的形式是会感兴趣的。

我们大家的 BIM

由于这些原因，我提出了不同的观点，即 BIM 是一种合适的设计环境。毕竟，建筑设计是一个提出和评估可选空间、几何形态和材料的解决方案来适应建筑环境问题的过程。传统的定性评估是要实时完成的，定量分析则是经常要延迟的。能按照本书的建议来运用 BIM，就可以实现实时定量分析。

我必须强调的是，不管大众看法如何，BIM 方法及其所带来的变化适用于所有规模的项目。小型项目仍然有错误定量分析的可能。小型建筑的围护结构能耗负荷相比内部能耗负荷更占主导地位，气候是影响小型建筑形态的最主要因素。事实上，由于气候对这类建筑有很大的影响力，建筑设计师可以从“气候指标”获益，即建筑体量、几何法、开窗法、表皮和内部材料，被动策略特别适合不同地区和场地的建筑。

BIM 很大程度上被视作是一种设计和文件编制的方法（并最终成为一个社会共识），而不是一种特定的技术，即 BIM 允许建筑设

计师和利益相关者利用丰富的建筑数据模型来创造更高的效率。人们普遍认为在设计过程中 BIM 只适合大型项目，因为有预算可以支撑设计过程的“前移”，小项目却往往被许多从业人员和软件开发人员忽略。在大多数情况下的 BIM 工作流程是适应大企业和大项目的，小公司和项目难以维持 BIM 所需的劳动成本。

然而，大型企业利用 BIM 实现的生产效益，也可以在小企业和小项目中实现。大部分 BIM 软件都有参数化对象，可以适应不同规模建筑的技术要求。根据我个人的经验，生产效率的提高是足以抵付我在其他的设计方面花费的时间成本，甚至可以降低设计收费。我认为前面提到的“前移”是非常真实的。

根据波士顿建筑学会的统计，美国 80% 的建筑公司是由 6 位或更少的建筑师组成的。在小公司中，增加 BIM 的渗透性和可持续性的设计实践，将有助于抵消小公司和大公司之间在实践上的差距。作为一名执业建筑师和大学讲师，我教建筑技术、BIM 和设计课程。以我的经验来看，BIM 在小型建筑项目的环境中是一个非常容易被忽略的话题，假定 BIM 只适合大型项目那就错了，小公司可以从可持续性设计和一个适当的集成 BIM 工作流程的生产效率中来获得巨大的经济效益。

从历史上看，在各种类型的企业中，建筑师遵循着一套类似的工作和文件编制规定；尽管建筑技术不断变化，来自不同国家或地区的建筑师依然可以明白对方文件所要表达的内容。事实上，在某种程度上建筑存在普遍性的实践，建筑师在一个国家获得建筑教育，但在另一个国家发展自己的职业生涯，

xii 有时甚至在第三个国家实习，这种情况是很常见的。BIM 和可持续设计在建筑界获得了一个更好的立足点。由于文化和技术实践的差异在大型和小型公司的建筑实践中可能只会扩大，这种情况会削弱建筑训练的普遍性。这种在建筑实践上的分离与大众期望背离，因为它进一步分化建筑行业，形成了越来越多的细化市场。

进一步来说，我认为 BIM 是适合可持续设计的。目前有两种通用的方法来设计可持续发展项目，每一种方法都有明显的优点和缺点。例如，采用能源与环境设计认证(LEED)中的某些方面作为一个约定俗成的方法来实现可持续发展的措施。这种方法可作为实际建筑 and 使用者感受的替代品。

在另一方面，性能设计指南要求把建筑运营做为一个可预测的实际行为来建模。(LEED 也有性能标准)对于模型细节的需求远远超过 BIM 软件的范围，这就要求推出建筑能耗性能分析专用的仿真软件。然而，BIM 模型应该可以导出到能耗建模器中(参见第 1 章和第 11 章)。正如我在本书中写的那样，通过定量分析技术，某些规范和性能指标评测都能在 BIM 中得以实现。早期分析(甚至在概念设计阶段)的益处在于用最少的努力换取建筑性能的最好效果。BIM 的适应能力契合了性能主导型设计(可持续性设计)的需要。如此，BIM 便成为了一个可持续设计的环境，因为它的设计决策过程中整合了有力的定量分析。

这本书的是与非

写书对我来说是一个挑战，但这对致力

于可持续设计和正在考虑或进行 BIM 过渡时期的中小企业是有用的。如此一来，我选择了一条合适的道路，它既不笼统也不具体。这本书不仅涉猎广泛，引起读者兴趣，而且能发人深省，它概述了 BIM、以围护结构能耗负荷为主的建筑以及小型设计实践这三者之间的关系。尽管 BIM 理论饱含巨大的利益(在某种程度上是必要的)，但这对大多数使用者来说却毫无用处。

另外，一个文本过于详细，一步一步指示、截屏和逐条记录的特定任务，这看起来很有吸引力，但最终会太有限。这样的书或多或少像软件指南。虽然这可能适合一些 BIM 用户，但这种方法也是有缺点的。除了许多软件用户不愿意阅读外，“软件手册”与那些熟练的群体或在 BIM 实施的不同阶段的用户是不相关的。首先，从人的本性上来说，手册必须在一定程度上为用户提供某些技能。其次，手册自然必须针对特定软件平台的用户。例如，虽然 Revit 享有很大的市场份额，但它可能并不是所有用户都会选择的软件，还有其他几个可行的备选方案(见第 2 章)。最后，软件手册将很快就过时了。BIM 在一个快速发展的环境中，所以即使一本书，也不是拴在一个特定的版本上的，而是需要不断更新。但是指南发布一年之后，它可能就变成了只是占用货架(或磁盘)的空间。最后手册专注于任务，而不是原理。这些往往是局限于一个特定应用程序的技术，而不是对适当的技术进行深入了解。

从根本上讲，这本书作为指导是有意义的，您应该能够读懂相关的章节，然后以模型的形式将素材应用于实际的设计项目中。

xiii 当然，这需要您用软件来实施这些策略的具体任务。我已经竭尽所能，在目录中向您展示了一个广泛的可持续设计主题。如果能充分利用此书，那确实是难能可贵的，一些设计的话题将或多或少地与给定的建筑气候、计划、场地等有关。设计师使用这本书时，应该一如既往地使用专业的和实践的判断力来确定一个实用性的主题或技术。而且不要期望可持续设计或 BIM 设计在这里必须应用，并解决各个方面的问题。

最后，我应该强调，尽管现在普遍讨论定量分析，但许多其他标准的设计基础不会因此消失。您的训练、经验、审美和定性判断都还在使用。它不是一种 BIM 和可持续性或纯粹的建筑设计，这是“和”的关系。您虽然强大，但为了作品仍需添加这个工具。您信任的老工具也都不会消失，事实上它们

也不能被忽略。

关于案例研究

每一章的结尾，都会有一个在建筑上引人注目项目作为研究案例，这些项目的设计者都在使用 BIM 作为可持续参数化设计工具。鉴于建筑性能的复杂性和可用的应用程序的多样性，所以这本书中建议的方法绝不是全部的，许多其他定量分析的性能设计方法都将是可能的。我试图在设计中以广泛的气候、地理和建筑的反应为代表提取各种各样的案例研究。因此，案例研究的方法不一定完美，只是遵循这一章概述的方法。这只是进一步演示了 BIM 巨大的灵活性、实用性和一个展开这一新兴的设计环境的“最佳实践”。

目录

致谢 vii

导论 ix

建筑信息模型与建模 ix

建筑成本 ix

变革 x

我们大家的 BIM xi

这本书的是与非 xii

关于案例研究 xiii

第 1 章 BIM 和可持续性设计 1

建筑信息建模的出现 1

面向设计的 BIM 6

高效能建筑 16

案例研究：得克萨斯州丘陵地区月光牧场 22

第 2 章 设计软件 29

BIM 软件 29

辅助性软件 38

延伸阅读 49

案例研究：参数化豪氏（Hauer）幕墙 49

第 3 章 场地分析 53

建立场地模型 55

场地分析 63

案例研究：加利福尼亚州索诺玛住宅 72

第 4 章 体量分析 77

创建体量模型 77

周长 / 体积比：围护结构定量优化 81

良好的视野 83

初步成本和可行性分析 85

被动制热、制冷的初步设计数据 87

案例研究：加利福尼亚州，Carlsbad，新高
中 98

第 5 章 太阳几何学和日光 101

日影分析 102

日光 112

案例研究：威斯康星州麦迪逊市的罗斯街
住宅 124

第 6 章 被动式制冷 129

对现有气候适当的反应 131

制冷方案的经验准则和定型指导方针 135

案例研究：哈德洛大学农村再生中心，英国，
肯特郡 149

第 7 章 被动式供暖 155

供暖方案的经验准则和计算指南 158

建筑物总的热损失 158

整栋建筑的得热量 166

案例研究：俄亥俄州哥伦布市巴特尔达比

河环境保护中心 173	先进框架体系 228
第 8 章 现场能源系统 179	板材 233
太阳能光伏发电 181	生命周期初步分析 235
方位角和仰角 188	LEED 材料计算 239
太阳能光热系统 188	案例研究：马里兰州泰勒岛“火炬松别墅” 241
案例研究：华盛顿州西雅图市卡斯凯迪亚 可持续设计和建造中心 196	第 11 章 协同 245
第 9 章 建筑给水排水 201	导入概述 246
场地设计的水 202	导出文件 247
雨水收集 205	项目协同 260
卫生洁具的效率 210	案例研究：得克萨斯州埃尔帕索派姆娜高 级住区 268
人工湿地的尺寸 211	
排水沟尺寸 216	后记 271
案例研究：得克萨斯州纳瓦索塔市蜜蜂农 场 217	参考文献 275
第 10 章 建筑材料和废弃物 221	索引 279
材料计量与成本计算 223	译后记 293

BIM 和可持续性设计

导论中已经大致明确了本书的目的和目标，后续章节将详细讨论一些具体策略，设计师可以在可持续设计和围护结构能耗负荷为主的建筑中充分利用建筑信息模型（BIM）。尽管 BIM 无论在认知中还是在现实中都存在优越性和局限性，但对其进行更深层次的定义还是很重要的。我们还将在设计过程的背景下讨论 BIM，同样考虑在以后各章中能担当不同的角色。最后，本章和其他各章都将以一个相关项目的实例分析作为总结。

建筑信息建模的出现

历史背景

几个世纪以来，建造大师和建筑大师们依靠绘图作为创作和分析的手段，并且给建筑各工种传达指令。维特鲁威在《建筑十书》中写道：几何学使得建筑师对建筑平面的描

绘方法有了极大的提升。虽然现存的中世纪施工图很少，但是众所周知，绘图用来解决并说明当时大教堂的比例系统。模型显然也并不是没有：在中世纪的宗教艺术就描绘了建筑模型，伯鲁乃列斯基在佛罗伦萨大教堂实际施工前制作了 1 : 12 的模型。历史上工匠和手艺人丰富的技术专长，结合成熟的乡土建筑实践经验，减少了大量施工图的需要。一代又一代建筑物的建造只需要少量图纸和一部木工或砌体的节点样式手册。到了 18 世纪，在特殊纸面上用特制钢笔制图的方法已经成形，在我的一生里多少还使用过这种方法。这种技术文件包含了画在羊皮纸上精美的构造图，有时也用水彩上色以达到观赏效果。通过审视学院派的高度与成就，我们发现其虽然渲染精美，但按现代标准来看却明显缺乏独立的细节。

计算机辅助绘图（CAD）的到来并没有改变制图的性质。令人惊讶的是，CAD 除了

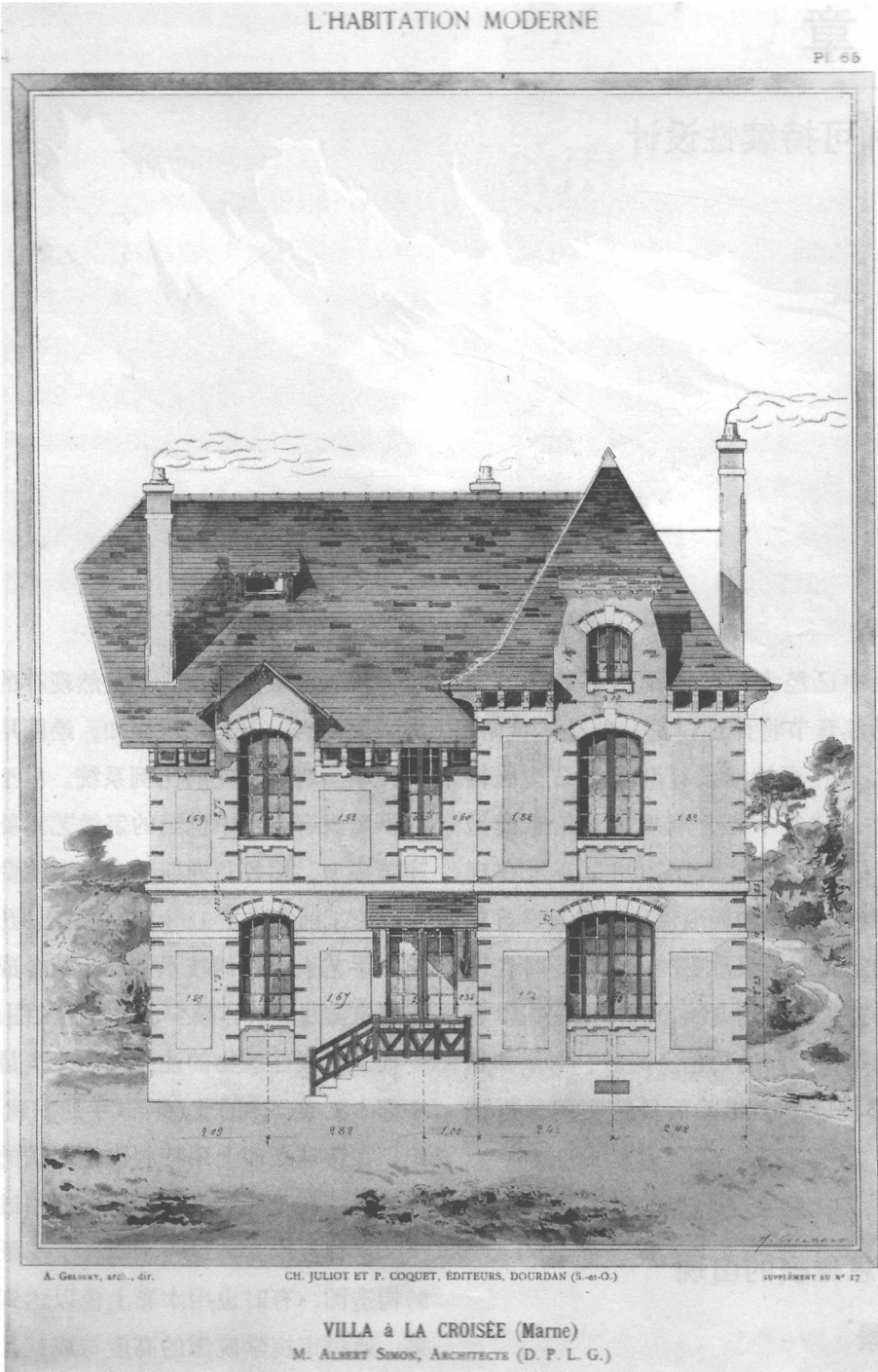


图 1.1 19 世纪末或 20 世纪初的立面图，极具表现力的设计意向和极少的建造细节信息。这类图纸反映出社会因素，从高度密集的手工艺人力资源，到没有无处不在的诉讼。注意图中极少的尺寸标注
艾伯特·西蒙（Albert Simon），建筑师，作者的私人收藏

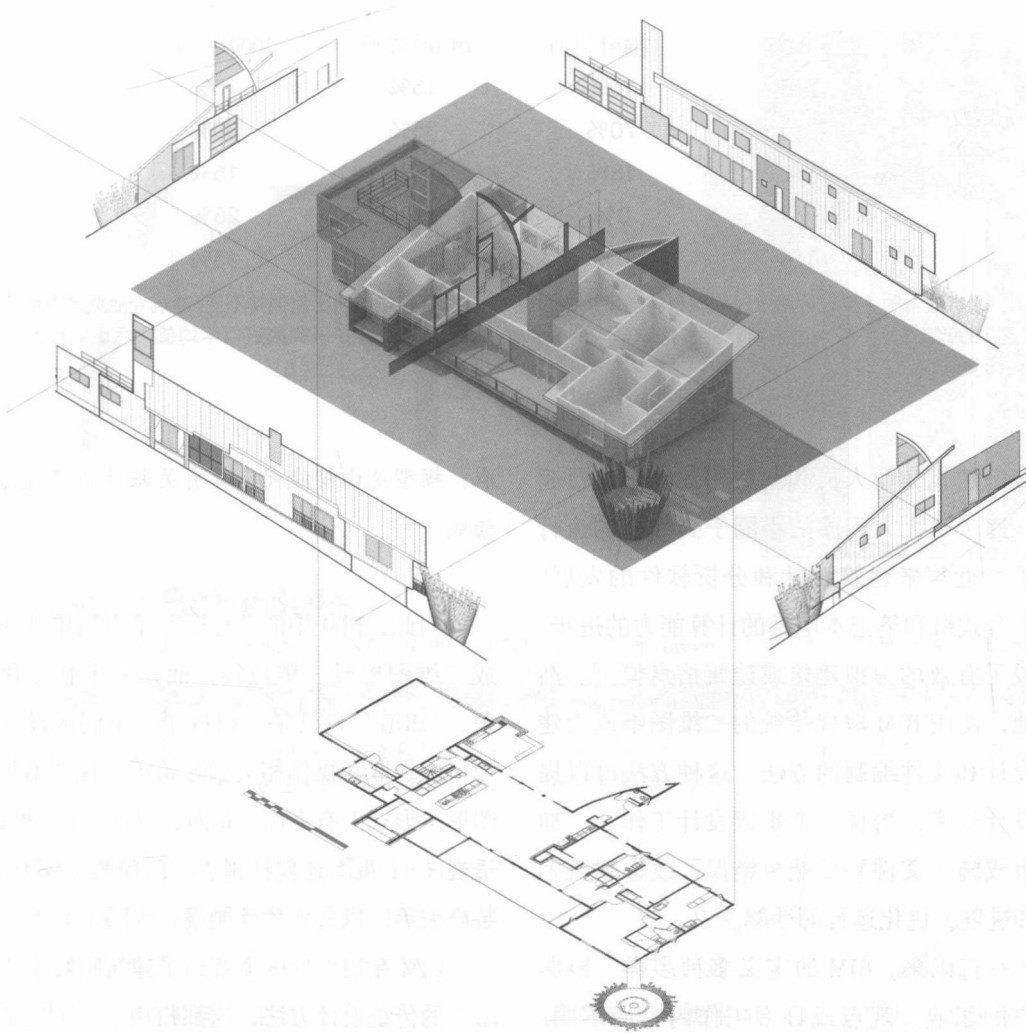


图 1.2 在传统施工图纸中，对建筑“模型”的理解是由一系列二维视图组合而成，常称之为制图。如果丢了一个视图，模型就不完整了

将所有图纸集合在一起外，其余大部分绘图方法与 18 世纪如出一辙。参与工程时类似任务形式可能与墨线透明图纸时代有很大不同，但是认知和交往过程大致是相同的。在这两种情况下，建筑师都必须手动建立和调整建筑的各种视图——平面图、剖面图、立面图和大样图（图 1.1、图 1.2）。

此外，在一个世纪前，建筑的施工预算还不包括机械和电气系统，因为当时这些系统还不存在；今天，这些系统常常占建筑施

工成本的 1/5—1/4。专业工程（如实验室或医疗建筑）可能有多达 60% 的建设费用是用于专用机械、电气、水暖系统（MEP）（图 1.3）。此外，建筑材料和技术持续快速发展。再加上通过诉讼降低风险的趋势，这就导致了建筑图集变得更加广泛、复杂和详细。正是在这种技术氛围下，BIM 出现了。

定义 BIM

在过去的十年里，建筑信息模型在越来

4

	1900年以前	1970年以后	2000年以后
基础	15%	15%	15%
建筑	70%	35%	30%
结构	15%	15%	15%
暖通空调	0%	25%	25%
电气	0%	10%	15%

图 1.3 建筑成本的主要部分随着时间推移转向了机械和电气系统。结构成本的比例保持不变,建筑专业成本有所下降。本图是 1999 年得克萨斯大学奥斯汀分校建筑学院的 Steven A. Moore 未公开研究的近似平均值,后由同校的 Dason Whitsett 更新

越多的建筑专业人员和利益相关者中流行起来,逐步从无人问津的小圈子到如今的流行词汇。近年来建筑设计和分析软件的发展,加上台式机和笔记本电脑的计算能力的进步,促成了有效的虚拟建筑或建筑信息模型。渐渐地,使用 BIM 取代传统的二维图纸成为建筑设计和文件编制的方法。这种方法可以提高设计效率,培育一个集成设计工作流,加速生成施工文件并且减少错误,改进建筑施工和进度,优化运行的性能。

一直以来, BIM 的定义多种多样,根据用户的职业、观点或日常工作内容而不同。在 Eastman 等(2008)的《BIM 手册》中, BIM 定义为“一种建模技术和建造、交流并分析建筑模型的一系列相关流程”。建筑模型被划分为具有关联性、数据丰富的建筑组件,其数据是一致的、没有冗余,并有协同一致的视图。关于 BIM 进行详细的研讨将能满足所有实践者的需要,但是超出了这本书的范围,我们将在小型项目的可持续设计的背景下明晰 BIM 的定义。

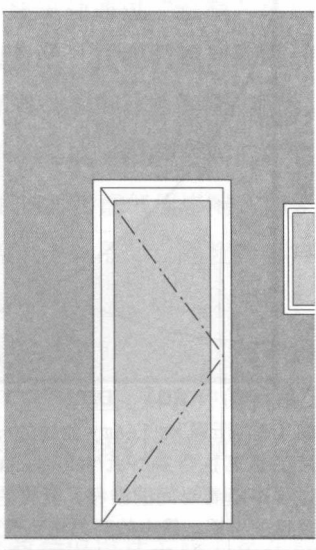
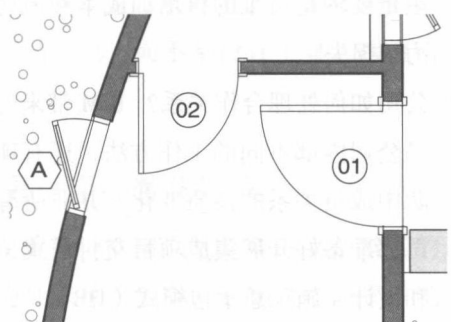
建筑信息模型:这是一个建筑软件环境,其中图形和列表视图由数据丰富的建筑模型提

取,模型是由智能化、具有关联性的建筑对象组成。

因此, BIM 中的“柱子”不再简单地描述成二维图形或三维拉伸,而是一个智能化对象,“知道”自己是一根柱子。不同的设计专业可以提取和操作相关的建筑图。视图不只是图形(形式上有平面、立面、剖面,正交投影,透视图)。视图还包括报表:门窗表、家具表、装修表等,以及各种性能报告(图 1.4)。

BIM 在很大程度上背离了建筑师数千年来沿袭的传统设计方法,这都归功于三维数字建模能力和视图生成这个关键技术。迄今为止,设计师绘制多个二维图纸,结合在一起看,合成正在设计的隐形三维建筑。运用 BIM,先创建智能模型,图纸(视图)是其结果。这不仅为提高生产效率提供了机会,也有助于更好地协调交付成果(图纸、表格、报告),避免冲突、碰撞。另外,这种方法在很大程度上扭转了传统设计中以绘图为重心的工作流程。

设计师感兴趣的关键是有机会在设计上花更多的时间,更有效地设计,并利用虚拟建筑物的性能反馈为设计提供更大的可持续性。HOK 事务所的首席执行官 Patrick



Door Schedule

Key	Width	Height	R.O. Width	R.O. Height	Operation	Leaf	Thickness	Manufact
01	2'10 1/4"	7'10 1/2"	3'1 3/8"	8'0"	Swing Simple	Glass	1 3/4"	Marvin Inte
02	2'4"	6'8"	2'6"	6'9"	Swing Simple	Panel	1 3/8"	Supado
03	2'0"	6'8"	2'2"	6'9"	Swing Simple	Panel	1 3/8"	Supado

图 1.4 BIM 对象驻留在关联数据库中，是多种视图的主体。在这种情况下，同一个门对象可以在有或者没有标示符的平面、立面或门表中查看。这些都是一些“真正”的门，都是可编辑的。更改一个视图会影响所有其他视图

MacLeamy 推行的这个图表将设计团队减少控制项目成本和增加设计变更的加班费两者作对比，得到不同于传统的建筑费用分配（图 1.5）。最初用来讨论集成项目交付模式（IPD），这个概念同样适用于 BIM 和可持续设计。

BIM 与建筑各专业

BIM 对建筑的各行各业具有广泛的吸引力，贯穿了规划、设计、招投标、采购、制造、施工和建筑运行阶段。对于许多大型项目，经验丰富的建筑业主会选择 BIM 技术，认为它是一个机会，能够从服务工具那里获得更大的价值。在这种情况下，业主可能会出于更快的设计和文件处理与更少的错误的期望，文件的互通性还有利于房屋运维管理。

大型建筑公司也一直在积极地采用 BIM，发现它可以更快和更精确的进行工程量测算和成本估算，通过改进的 3D 碰撞或冲突检测减少误差，使用 4D（进度）建模实现更有效的施工进度控制。据传，这些公司常用刚从建筑学院毕业的新生和见习建筑师这类内部员工来对其他建筑师的 CAD 或 BIM 设计文件进行翻模。

然而，当建筑师遇到 BIM 时，在一定程度上仍然是有怀疑的：

- 谁来支付更多的服务？有人认为，建筑师利用 BIM 提供了更高水平的服务和更有用的工具，但增值服务的补偿却是不相称的。
- 谁负责任？有人关注附加的责任。如果一个数据丰富的 BIM 模型可以减少施工