



国际BIM系列精品课程先进译丛



工业和信息化部人才交流中心
BIM与建筑工业化人才培养系列教材

White Frog



采薇君华

SAIWILL

智慧 · 光明 · 未来

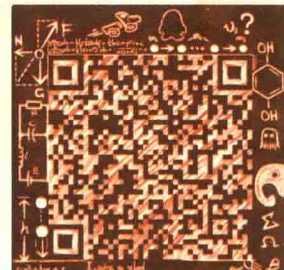
Autodesk Navisworks 2017 基础应用教程

[英] 皮特·罗德里奇 (Peter Routledge) 编著
保罗·伍迪 (Paul Woddy)
北京采薇君华教育咨询有限责任公司 组译
郭淑婷 魏绅 译
黄晓佳 特邀审校

加QQ群免费索取完整练习图纸
下载APP观看国际BIM课程教学视频
(部分课程需要购买)



下载APP随时随地观看
Revit国际课程精品视频
(部分课程需要购买)



扫码加本书Revit学习答疑群



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



国际BIM系列精品课程先进译丛



工业和信息化部人才交流中心

BIM与建筑工业化人才培养系列教材

Autodesk Navisworks 2017 基础应用教程

[英] 皮特·罗德里奇 (Peter Routledge) 编著
保罗·伍迪 (Paul Woddy)

北京薇薇君华教育咨询有限责任公司 组译

郭淑婷 魏绅 译

黄晓佳 特邀审校



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

随着信息技术的高速发展, BIM (Building Information Modeling, 建筑信息模型) 技术正在引发建筑行业的变革。本书以 Autodesk Navisworks 2017 为基础, 讲解了该软件的主要功能和基本操作。

本书共 11 个单元: 单元 1 为 BIM 概述与 Navisworks 介绍, 单元 2 为用户界面, 单元 3 为项目编辑与管理, 单元 4 为探索模型, 单元 5 为检查模型, 单元 6 为视点创建、剖分模式及视点动画, 单元 7 为对象动画与交互性, 单元 8 为渲染表现, 单元 9 为 TimeLiner 工具, 单元 10 为碰撞检测, 单元 11 为工程量计算。

本书可作为设计企业、施工企业以及地产开发管理企业中 BIM 从业人员和 BIM 爱好者的自学用书, 也可作为工民建专业、土木工程等相关专业大中专院校的教学用书。

本书由北京采薇君华教育咨询有限公司授权机械工业出版社在中华人民共和国境内 (不包括香港、澳门特别行政区及台湾地区) 出版与发行。未经许可的出口, 视为违反著作权法, 将受法律制裁。

北京市版权局著作权合同登记 图字: 01-2017-5972 号。

图书在版编目 (CIP) 数据

Autodesk Navisworks 2017 基础应用教程/(英) 皮特·罗德里奇 (Peter Routledge), (英) 保罗·伍迪 (Paul Woddy) 编著; 北京采薇君华教育咨询有限公司组译. —北京: 机械工业出版社, 2017. 10

(国际 BIM 系列精品课程先进译丛)

书名原文: Autodesk Navisworks 2017

ISBN 978-7-111-58110-9

I. ①A… II. ①皮… ②保… ③北… III. ①建筑设计—计算机辅助设计—应用软件—教材 IV. ①TU201.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 238110 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: 刘思海 责任编辑: 刘思海 陈瑞文

责任校对: 刘 岚 封面设计: 鞠 杨

责任印制: 常天培

北京联兴盛业印刷股份有限公司印刷

2018 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

210mm×285mm·12.25 印张·366 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-58110-9

定价: 69.80 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线: 010-88361066

机工官网: www.cmpbook.com

读者购书热线: 010-68326294

机工官博: weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网: www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版

教育服务网: www.cmpedu.com



preface

前言

伴随着全球建筑工业化、信息化浪潮的不断推进，BIM 技术以其先进的管理优势正逐渐取代 CAD 技术成为新的市场宠儿。在我国，BIM 技术的应用和普及也在稳步地推进中，从国家政府到相关企业，都在为这场建筑业新的技术革命做着不懈的尝试和努力。住房和城乡建设部分别于 2011 年和 2016 年发布《2011—2015 年建筑业信息化发展纲要》和《2016—2020 年建筑业信息化发展纲要》，鼓励和引导建筑业相关企业积极应用 BIM 技术实施项目建设；国家和地方相继出台相关标准和指导意见，规范和指导企业的 BIM 技术应用，使 BIM 技术成为时下建筑业炙手可热的应用技术。

英国作为全球建筑业 BIM 技术应用领先的国家，其国际经验和战略思维值得我们积极学习和借鉴。为此，北京采薇君华教育咨询有限责任公司秉承“国际化，产学研用本土一体化”的原则打造“国际 BIM 系列精品课程先进译丛”。本套丛书由英国白蛙公司融合多位名师逾 20 年的从业和教学经验编著而成，并已服务于众多国际知名学府（如英国曼彻斯特大学和诺森比亚大学等）和大型国际公司（Aedas, ARUP 等），理论结合实践的教学方法深受好评。采薇君华对该套国际丛书进行了本土化深造，结合国内众多名校专家和行业精英的本土化经验，使其保持国际先进教学理念和知识体系的同时，更符合国内人才的学习特点。本套丛书结合国际实际工程案例，融合先进的教学技巧，使读者在学习软件的同时还能学习到国际先进的项目实施经验，知识系统而丰富，通过深入浅出的理论讲解结合操作练习巩固和拓展的方法，使读者能够深刻地理解知识点并达到举一反三的效果。

本书主要讲解 Autodesk Navisworks 2017 的主要功能和操作要点。各单元以理论结合练习的方式进行讲解。理论部分介绍了软件内各工具的用途和使用方法，使读者能全面了解该软件的基本功能；练习部分针对重要的知识点进行强化练习，使读者能够在动手操作中巩固理论讲解的知识要点。本书主要包括两个部分：第 1 部分为单元 1～单元 5，主要介绍 BIM 及 Navisworks 的基本概念和基本操作方法；第 2 部分为单元 6～单元 11，主要介绍在 Navisworks 中各专业模块的使用。通过丰富的案例操作，详细介绍了 Navisworks 应用在数据整合、模型检查、动画演示、碰撞检测、施工模拟及工程量计算中的过程和操作方法。

由于译者水平有限，书中难免存在不足之处，欢迎广大读者批评指正，官网链接为 www.saiwill.com。

组译者

Contents

目 录

前言

单元 1	BIM 概述与 Navisworks 介绍	1
1.1	BIM 概述	2
1.2	Navisworks 介绍	5
单元 2	用户界面	7
2.1	用户界面	8
2.2	键盘快捷键	14
单元 3	项目编辑与管理	17
3.1	项目设置	18
3.2	文件管理	20
3.3	Navisworks 与其他软件的数据交互方式	25
3.4	Appearance Profiler (外观配置器)	27
3.5	场景统计信息	28
3.6	单元练习	28
单元 4	探索模型	39
4.1	导航工具	40
4.2	控制真实效果	43
4.3	控制模型外观	44
4.4	控制渲染质量	47
4.5	单元练习	49
单元 5	检查模型	54
5.1	选择对象	55
5.2	查找对象	57
5.3	比较对象	58
5.4	特性	58
5.5	测量工具	61
5.6	注释、红线批注与标记	63
5.7	链接	66
5.8	返回	66
5.9	单元练习	67

单元 6 视点创建、剖分模式及视点动画	80
6.1 创建视点	81
6.2 启动和使用剖分	81
6.3 视点动画	83
6.4 单元练习	85
单元 7 对象动画与交互性	90
7.1 创建对象动画	91
7.2 添加交互性	96
7.3 单元练习	99
单元 8 渲染表现	106
8.1 Autodesk Rendering 介绍	107
8.2 渲染设置	108
8.3 单元练习	119
单元 9 TimeLiner 工具	129
9.1 TimeLiner 概述	130
9.2 【TimeLiner】窗口	130
9.3 将动画添加至 TimeLiner	140
9.4 单元练习	141
单元 10 碰撞检测	150
10.1 碰撞检测概述	151
10.2 【Clash Detective】窗口	151
10.3 单元练习	160
单元 11 工程量计算	171
11.1 Quantification 概述	172
11.2 Quantification 工作簿及工具	172
11.3 工程量计算	175
11.4 单元练习	178



单元 1

BIM 概述与 Navisworks 介绍



单元概述

本单元主要介绍 BIM 及其应用软件 Navisworks，让读者认识 BIM，帮助读者解决在应用 BIM 的过程中产生的误解和疑问，让读者了解 BIM 给建筑工业化、信息化发展带来的深远影响，同时也会着重强调一些在新技术应用过程中应该注意的问题。

单元目标

- 1) 理解 BIM 理论。
- 2) 了解 BIM 相较于 CAD 的优势。
- 3) 了解 BIM 的发展过程。
- 4) 了解 Navisworks 及其在 BIM 体系中的定位。

1.1 BIM 概述



1.1.1 BIM 简介

关于 BIM 较为一致的观点为“Building Information Modeling（建筑信息模型）”，当然，也有一种观点为“Building Information Management（建筑信息管理）”，这两种观点虽然有些不同，但在逻辑上都是正确的，因为 BIM 不仅仅是一个“华丽的 3D 模型”，它还是一项全新的管理理论：通过建筑信息模型集成数字化信息，仿真模拟建筑物所具有的真实信息，实现建筑的全生命周期管理。



1.1.2 BIM 的特点

(1) BIM 提供了可视化的思路 BIM 将传统的二维线条式构件形成三维立体模型，使对建筑全生命周期的管理能在可视化环境中进行。

(2) BIM 帮助解决项目协调的问题 利用 BIM 相关工具（如 Revit），使多专业（建筑、结构、给排水、暖通和电气）协同设计，通过碰撞检测及时发现问题进行修正，提高设计效率和质量；依托互联网和 BIM 相关平台（如云平台），使建设项目各阶段（规划、设计、施工和运维）在同一系统中协同工作，提高建设效率和质量的同时为运维管理提供了大量的信息数据。

(3) BIM 实现模拟建筑物所具有的真实信息 利用 BIM 模型，不仅能够模拟设计的建筑物模型，还可以模拟真实世界中无法进行的项目，如节能模拟、日照模拟、紧急疏散模拟等。

(4) BIM 能够高效高质量地实现项目优化 项目优化主要受三方面的因素制约：信息、复杂程度和时间。BIM 模型集成了建筑物的真实信息，包括几何信息、物理信息、规则信息，还提供了建筑物变化的过程信息。BIM 及与其配套的各种优化工具提供了对复杂项目进行优化的可能，运用 BIM 技术能够实现在有限的时间内更好地优化项目和做更好的优化目标。

(5) BIM 有效提高了出图效率和质量 利用 BIM 相关软件（如 Revit），模型可快速生成指导施工所需的图纸（平面图、立面图、剖面图）和明细表，而且相互产生关联，做到一处修改、处处修改，例如：平面图一处修改，立面图和剖面图自动修改。在减少人为因素造成的设计错误的同时帮助设计师从繁杂的施工图绘制工作中解脱出来，把更多的时间和精力投入到更有意义的设计工作中去。

(6) BIM 为项目集成应用提供了基础 BIM 不仅仅支持单独应用，还支持集成应用，而且伴随着建筑业技术的不断进步，也在越来越多的应用中体现出来，如 BIM 与数字化加工技术的集成应用，依托 BIM 集成的数字化信息输入到生产设备中能快速准确地生产制造出建筑物所需的建筑构件。

(7) BIM 能够增强信息的集成和交互性 通过围绕建筑信息模型进行的项目实施工作，能够最大

化地保证信息的完备性和一致性，也能够使信息有效地关联起来，从而提高信息沟通的效率和管理水平。



1.1.3 BIM 与 CAD

任何一项技术的革新都会经历一个过程，就像建筑业从画图板时代跨入 CAD 时代，从业人员开始用先进的计算机辅助设计提高工作效率和质量。随着建筑工业化和信息化的不断推进和人们对建设高质量、高效率、高效益建筑的要求，已经超出了 CAD 所能实现的范畴，BIM 正是诞生在这样的大背景下。有人认为从 CAD 到 BIM，仅仅是换了一款软件工作而已，但是要明确：BIM 是一种理论，而不是一个软件，没有任何一个软件能够完全实现 BIM 理论，也不会有这样的软件。BIM 的核心是“*I (Information)*”，信息的集成化管理是关键所在，也是其相较于 CAD 最大的优势。BIM 革新了 CAD 的信息交互方式，对管理水平产生着深远影响的同时也为更加多元化的应用提供了基础。



1.1.4 BIM 的发展过程

“滴水穿石，非一日之功”，任何一项新的革命性技术的应用与普及都需要经历一段发展过程。BIM 的应用发展过程可划分为如图 1-1 所示的四个阶段。

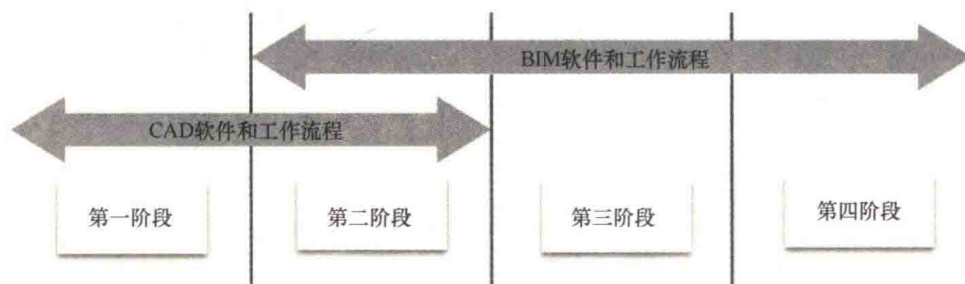


图 1-1

1. 第一阶段：应用 CAD 二维视图

CAD 已经在全球得到广泛应用，我们实现了“甩图板”革命，这里不做过多赘述。

2. 第二阶段：应用 CAD 三维视图

从图 1-1 中会发现，在 CAD 和 BIM 的应用上有一定的技术重叠，就是在这一应用阶段容易让很多读者产生 BIM 就是三维 CAD 的误解。传统的 3D 可视化软件能够实现设计者想要的三维视图，但这只是一个“华丽的 3D 模型”，甚至只是一张效果图，空有其表，仅仅从中能得到视觉信息，却无法得到更多。相较于 CAD 三维视图，BIM 同样可以实现可视化，而且可以高效高质量地实现可视化，甚至可以实现建筑全生命周期的可视化管理。这就是我们这一阶段要明确区分的：BIM 是一种全新的管理理论，而不仅仅是作为一项新的三维可视化技术来使用。

3. 第三阶段：点式应用 BIM

既然决定将缺失的信息加入到这个“华丽的 3D 模型”中去，那么就开始正式融入 BIM 体系。但使用 BIM 进行生产交付只是发挥其小部分功能，而且收益有限，我们将这一阶段称之为“点式应用阶段”。如图 1-2 所示，建筑设计师单独使用 BIM 技术，但还是要与其他专业设计师和工程管理人员通过传统的图纸或者电子版图纸进行沟通交流。这一阶段的 BIM 应用以

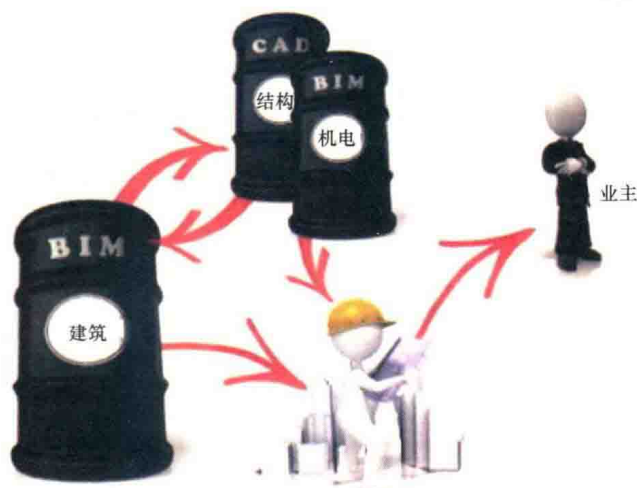


图 1-2



摸索和尝试应用为主，并且存在被传统环境孤立的情况，但这也是技术革新的必经之路。“万事开头难”，当我们通过点式的应用来获取更多的对于新技术的理解和认识，并且从中获益，渐渐地就会带动周边环境，进而推动整个行业的发展和进步。

4. 第四阶段：协同应用 BIM

如图 1-3 所示，当所有的项目参与方都选择应用 BIM 进行管理，BIM 的协同工作效益就会最大化体现了，这就是我们不断追求的目标。

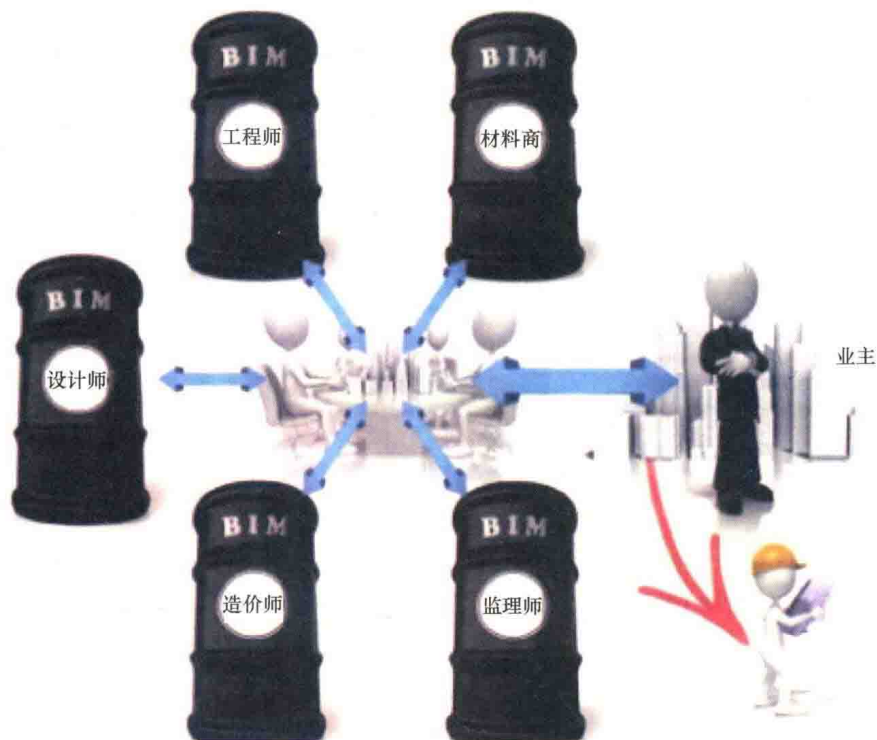


图 1-3

基于 BIM 及其集成应用，项目相关参与方能够各司其职、各负其责。投资者可以快速、高效地做出投资决策；设计师可以通过 BIM 相关软件进行协同设计、沟通和交流，及时地发现问题进行修正，更好地指导施工；项目建设相关管理人员能清晰地理解设计意图并高质量地进行项目管控，将建筑信息模型作为主要的信息传递媒介和交付成果，从而实现信息的全面集成和无纸化交互；运维管理人员可以依托 BIM 集成的信息库进行运营维护管理。这样的模式不仅提高了建设项目质量和建设周期，缩短了建设成本，还会产生一系列附加效益。例如，在 BIM 应用的过程中，从业人员会逐渐专注于自己所擅长的领域，一些人会专注于概念设计，也有一些人会倾向于后期设计、视觉设计或者模型信息维护等，随着时间的推移和技术的熟练，将会产生一个全新的更具专业化水平的团队。再例如，新技术的应用与普及也会给很多企业带来大量的机会，通过提供更新更高质量的服务提升自身企业的市场竞争力，从而获取更多的利益。

在 BIM 理论中，模型是唯一的，“一次建模，建筑全生命周期使用”，那么在这一阶段模型归属权的讨论就涉及知识产权保护的问题了。以 Revit 为例，设计师为了更快捷地建造模型，而花费很多时间去制作一个数据丰富且高效的“族”库，却很难避免这些“族”库信息落入竞争者的手中。放弃制作这个数据库并不是一个理想的解决办法，而是应该考虑如何去规范商业行为来保护自己的知识产权。

数据格式也是市场在未来要受到严格审查的一个方面。前文说过，仅仅依靠一个或者一类软件是无法实现 BIM 理论的，当我们在建筑全生命周期的管理中应用了很多分门别类的软件的时候，文件格式的交互性就尤为重要，因为这涉及信息在交互过程中的完整性问题。目前全球主流的交互文件格式

式“IFC 格式”很有希望引领并解决这个问题。



1.1.5 BIM 的发展驱动

BIM 固然带来了先进的管理思路和多元化的技术手段,但是相对于人们已经熟练掌握的 CAD 技术,还是需要经过一个思想和认识转变,人们要学习和尝试全面应用的过程。面对建设项目参与方众多的建筑行业现状,不可避免地要涉及 BIM 发展驱动者的问题,如图 1-4 所示。

BIM 发展的首要驱动者通常是政府,因为不论在任何国家或地区,政府通常都是建筑行业最大的客户。在欧洲国家(特别是斯堪的纳维亚、英国)及美国各州,近年来逐步加强了对 BIM 技术的普及与应用,并在许多公共建设项目中强制使用 BIM 技术。

企业也是 BIM 发展的有力推动者,因为在企业参与的建设项目中,投资方有技术应用决策权,参建方也可以引导投资方使用更为先进和能够为各方带来更大利益的技术,这对于新技术的使用和推广有着举足轻重的作用。

硬件和软件技术的不断改进和创新也为 BIM 的应用起到了推波助澜的作用。因为不管我们将 BIM 应用于建筑全生命周期管理还是仅仅应用于三维视图展示,都离不开硬件和软件的支持。

教育机构主要对 BIM 应用型人才的培养起着重要的作用,尤其是能够培养将 BIM 技术很好地融入项目管理中的人才,当然这也包括软件应用人才。

在英国, BIM 技术的应用所带来的收益吸引了越来越多的企业采用 BIM 技术。通过模拟分析、成本测算,他们能更快更精准地得到最优方案;通过协同设计,他们的设计成果能够更好地指导施工;通过协同管理,他们可以更高效率、高质量、高效益地完成建设项目。这就是为什么建筑企业都期待一个更精简和高效的建设过程,也是为什么他们之中的大多数在未来的项目中需要 BIM 技术的原因。



图 1-4



1.1.6 BIM 的应用模式

BIM 不会改变固有的行业职能分配,却会改变信息管理和项目管理的方法。那么在 BIM 应用与传统的交付模式(例如 DBB: 设计/招投标/建造)的融合过程中,模型管理和信息维护的职责等问题会被无限放大。实践证明,以信任合作为基础的 IPD(集成项目交付)模式,正在逐渐成为国内外建设行业新的交付模式的探索和发展方向。以 BIM 技术为基础的 IPD 模式,将实现项目信息的高度交互,并且在促进项目各专业人员整合的同时达到跨专业职能团队间的高效协作,这将是项目管理模式的重大创新和变革。

1.2 Navisworks 介绍

Navisworks 是建筑业内广泛使用的一个项目审阅软件。它能够辅助建筑师、工程师、建筑业内人士和利益相关方更好地就设计意图和项目施工展开交流。其主要功能是可以将来自 Autodesk Revit、AutoCAD 等不同 BIM 软件的设计数据及模型整合到一个综合的项目模型中。在 Navisworks 中导入不同格式的模型和数据,该整理模型就可用于协调工作、施工模拟和进行综合性的项目审阅,这些举措能帮助施工团队更好地协调不同的软件和职责。此外,还可以通过红线批注、视点以及各种测量工具对模型进行修改和碰撞检测,提高各团队成员之间的项目协作能力。整个项目模型可用于发布,在 NWD 和 DWF 格式文件中进行审阅和协作,利用这一模型审阅过程,可以在施工之前发现潜在问题并采取相应的改正措施,因此能最大程度地降低延误带来的高成本风险和避免返工的可能性。



Navisworks 软件包包含 3 个软件：

1) Autodesk Navisworks Manage 是一款用于分析、仿真和项目信息交流的全面审阅解决方案。多领域设计数据可整合进单一集成的项目模型，以供冲突管理和碰撞检测使用。

2) Autodesk Navisworks Simulate 提供了用于分析、仿真和项目信息交流的先进工具。

3) Autodesk NavisWorks Freedom 是免费的项目查看软件，为团队查看整个项目模型提供一个渠道，便于进行项目的审阅。

在 Navisworks 软件中可以进行以下操作：

- 1) 整合来自多个软件的模型和相关数据，包括点云格式数据。
- 2) 分析模型中检测硬碰撞和间隙冲突。
- 3) 在一个模型内或跨模型分析自相交情况。
- 4) 对比分析同一模型的两个不同版本。
- 5) 添加红线批注、向其他团队成员发布和共享模型的不同版本，便于项目审阅。
- 6) 将进度信息与对象相联系，进行动画和顺序研究。
- 7) 高质量渲染静态图和动画，并根据设定的测量标准进行材质估算。

在 Navisworks 软件中不可以进行以下操作：

- 1) 编辑几何体（但可更改其放置情况或单位）。
- 2) 创建几何体。

单元 2

用户界面





单元概述

本单元将围绕 Navisworks 平台的用户界面进行讲解与指导，同时介绍菜单和产品特性选项。该介绍将包括使用不同的工具对模型进行询问和对结果视图进行浏览的各种方法。本单元将不会涉及每一个可用工具和功能区的介绍，也不会展示所有工具的用法，将解释分组中的代表，以展示相关类型的工具可在什么地方找到，以及不同的下拉菜单和菜单扩展符号表示什么。

单元目标

- 1) 认识 Navisworks 用户界面，了解屏幕布局和相关术语。
- 2) 了解不同工具和命令的使用方法。
- 3) 学习使用快捷键。

2.1 用户界面

Navisworks 界面中包含许多传统的 Windows 元素，如应用程序菜单、快速访问工具栏、功能区、可固定的窗口、对话框和关联菜单，用户可在这些元素中完成任务。在默认情况下，Navisworks 将打开空白项目。



2.1.1 应用程序菜单

【应用程序菜单】按钮位于屏幕左上角，该按钮包含了所有的标准应用工具，如打开、保存、另存为、打印等，如图 2-1 所示。同时，也可以在该下拉菜单中看到最近使用的文档，以及一些扩展在相关列表中的其他命令。

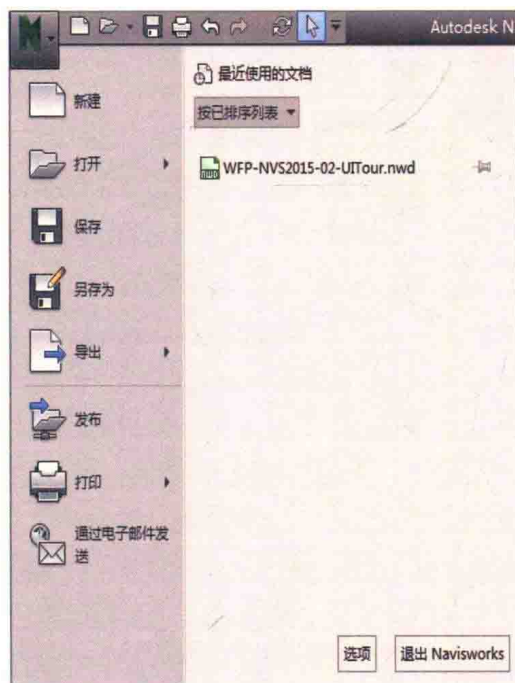


图 2-1



2.1.2 屏幕布局和相关术语

主要屏幕区域（见图 2-2）被划分为以下模块：

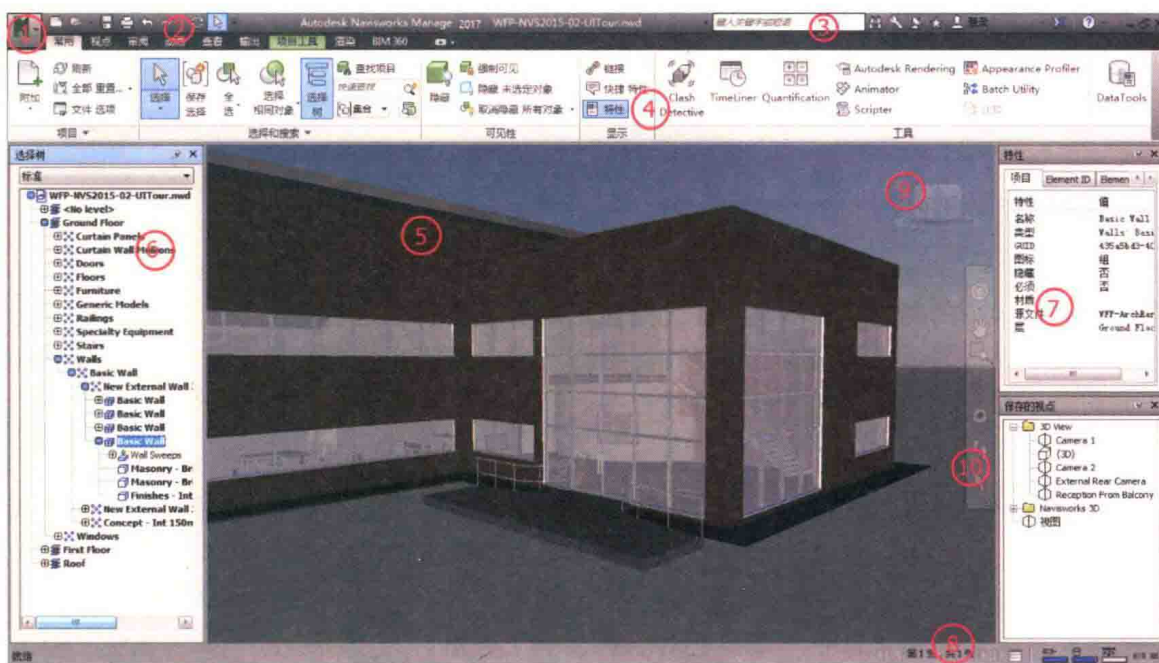


图 2-2

- ① 为应用程序菜单。
- ② 为快速访问工具栏 (QAT)。
- ③ 为信息中心。
- ④ 为功能区。
- ⑤ 为场景视图或导航窗口。
- ⑥ 为选择树。
- ⑦ 为可固定窗口。
- ⑧ 为状态栏。
- ⑨ 为 View Cube 视图立方体。
- ⑩ 为导航栏。



2.1.3 功能区菜单

1. 功能区/选项卡

功能区 (见图 2-3) 是显示工具和控件的选项板。功能区被划分为多个选项卡, 每个选项卡支持一种特定活动。在每个选项卡内, 工具被组合到一起, 成为一系列基于任务的面板。某些选项卡是与上下文有关的。执行某些命令时, 将显示一个特别的上下文功能区选项卡, 而非工具栏或对话框。例如, 只要开始在场景视图中选择项目, 那么原先隐藏的【项目工具】选项卡就会显示出来。未选中任何项目时, 它会再次隐藏。

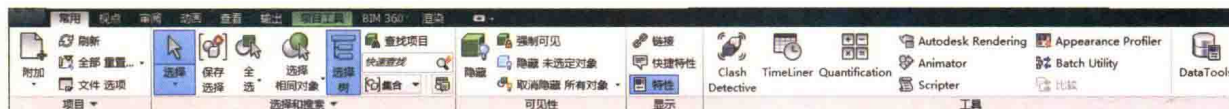


图 2-3

2. 面板

在功能区内, 特性相似的工具已在面板中完成分组, 如图 2-4 所示。被拖到屏幕视图中时, 面板呈悬浮状态显示。



图 2-4

3. 可扩展面板

有时候，选项卡中的剩余空间不允许在此处显示所有工具。在这种情况下，面板中将显示三角符号，如图 2-5 所示，以表示还有其他工具存在。图钉选项卡可阻止这些显示出来的工具再次消失，即将三角符号下拉菜单中的工具【钉】在面板中。降低屏幕分辨率可增加此操作的频率。

4. 按钮

启动单一工具的简单按钮，如图 2-6 所示。



图 2-5



图 2-6

5. 拆分按钮

在存在各种选项的情况下，拆分按钮将允许用户指定此情况下需要使用哪些工具变体。单击按钮顶部（或者在拆分按钮为横摆时点击左手边），将直接进入最近选择的工具变体选项中，按钮的下拉菜单中将显示可替代功能的选项，如图 2-7 所示。

6. 对话框或工具启动器

对话框或可固定窗口通常显示在相关的工具附近，并通过面板右下方的工具启动箭头显示，如图 2-8 所示。



图 2-7



图 2-8

7. 工具提示

将光标悬停在选项或按钮上，可显示工具提示，提示内容包括工具名称、键盘快捷键（在可应用的情况下）和对相关工具的描述，如图 2-9 所示。

8. 按键提示

在与应用窗口互动时，按钮提示允许用户使用键盘，而非鼠标。这些按钮提示不同于键盘快捷键，本书中有很多关于按钮的提示。按键盘上的 <Alt> 键可显示相关的数字或字母，以启动命令，如图 2-10 所

示。如果要打开一个文档，可以按下 <Alt> 键，再按下 <2> 键；而不是使用键盘快捷键 <Ctrl + 0>。

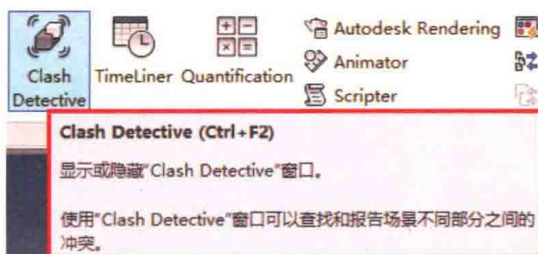


图 2-9



图 2-10



2.1.4 导航工具

工具的介绍将被作为用户界面和产品功能介绍的补充。关于这些导航工具及其使用方法的详细介绍见单元4，在单元4中，它们被用于对模型进行导航。

1. 导航栏

导航栏（见图 2-11）可以提供进入相关工具的路径，这些工具可与模型的方向和导航相互作用。导航栏中包含了一些有用的导航控制工具，如全导航控制盘、平移、缩放、旋转、环视和漫游。同时，也可以使用【第三人】选项，赋予自己某个替身，从第三方视角观察模型。导航栏可以固定，也可根据个人或公司的要求进行定制。若要显示或不显示导航栏，用户可以单击【视图】选项卡【导航辅助工具】面板中的【导航栏】按钮。

2. 【平移】工具

对于围绕 Navisworks 中的模型进行导航而言，【平移】工具（见图 2-12）和【缩放】工具都非常重要，这两个工具可以和其他工具联合使用。例如，在使用【动态观察】工具的时候，可在不使用其他工具的情况下，通过鼠标滚轮来使用【平移】和【缩放】工具进行导航。

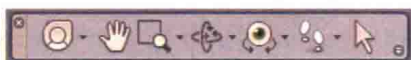


图 2-11

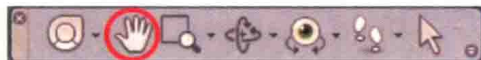


图 2-12

【平移】工具可以将模型平移或移动到任何方向。用户可在导航栏中选择【平移】工具，也可通过键盘上的快捷键 <Ctrl + 6> 来启动该功能。

3. 【缩放】工具

【缩放】工具（见图 2-13）将通过不同的方式改变相关模型的放大率。该工具同时包含了其他的缩放子工具（见图 2-14）。

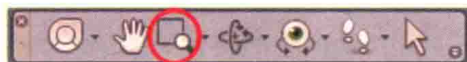


图 2-13

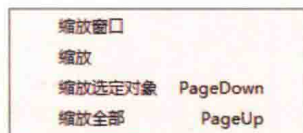


图 2-14

缩放方向以当前的旋转点或缩放位置为基础。如果用户在使用【缩放】工具之前就移动了光标的位置，那么旋转点的位置也会移动。在使用【缩放】工具时（按 <Ctrl + 4> 快捷键可调整到缩放模式），用户可以通过以下 4 种方式来改变模型的放大率。

- 1) 单击鼠标左键，放大 25%。
- 2) 单击鼠标左键，同时按住 <Shift> 键，缩小 25%。