

前导知识 Navisworks 软件概述

1. Navisworks 软件在数字建造行业中的地位

Navisworks 是由 Autodesk 开发的数字建造解决方案产品，全名为 Autodesk Navisworks，在建筑工程的施工过程中，用于整合、浏览、审阅和管理多种建筑信息模型（BIM）和信息，提供功能强大且易学、易用的 BIM 数据管理平台，完成建筑工程项目中各环节的协调和管理工作的。

Navisworks 之所以能够对工程项目进行整合、浏览和审阅，是因为它可以有效兼容其他三维软件所生成的数据。在 Navisworks 中，不论是 AutoCAD 生成的 DWG 格式文件，还是 3ds Max 生成的 3DS、FBX 格式文件，甚至非 Autodesk 公司的产品，如 Bentley Microstation、Dassault Catia、Trimble SketchUp 产生的数据格式文件，均可以被 Navisworks 读取并整合为单一的 BIM 数据。

Navisworks 提供了一系列查看和浏览工具，如漫游和渲染，允许用户对完整的 BIM 模型文件进行协调和审阅。Navisworks 通过优化图形显示与算法，大大降低了三维运算的系统硬件开销，即便使用硬件性能一般的计算机，也能够流畅地查看所有数据模型文件。在 Navisworks 中，利用系统提供的“碰撞检查”工具可以快速发现模型中潜在的冲突风险。在审阅过程中，可以利用 Navisworks 提供的“审阅和测量”工具对模型中发现的问题进行标记和讨论，方便团队内部进行项目的沟通。

Navisworks 可以整合许多外部数据（如 Microsoft Project、Microsoft Excel 等多种软件的信息源数据和 PDF 文件数据），从而得到信息丰富的 BIM 数据。例如，Navisworks 可以整合 Microsoft Project 生成的施工节点信息，将 Microsoft Project 的施工进度数据与 BIM 模型自动对应，使得每个模型图元具备施工进度计划的时间信息，实现 3D 模型数据与时间信息的统一，实现 4D 应用。图 0.1（a）是本书中“工作任务 10”的施工进度计划，图 0.1（b）~（g）是在该进度计划下做的施工模拟。

2. Navisworks 的七大核心功能

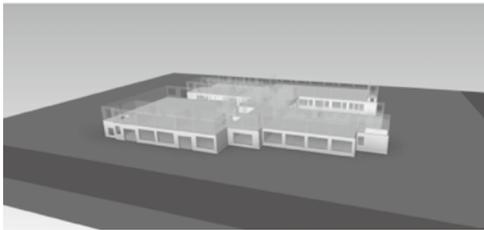
1) 轻量化模型整合

Navisworks 是一款早期出现并大规模运用的 BIM 模型管理软件。它不仅可以将 AutoCAD、Revit、Civil 3D、MicroStation、Catia、SketchUp、Rhino 等工程建设行业主流 BIM 软件的建筑信息整合到 Navisworks 软件中，以最大限度地发挥模型的作用，还可以将不同专业、不同平台搭建的模型进行整合，可以查看模型的整体效果和不同专业模型间的信息状态。在整合模型的过程中，Navisworks 软件凭借自身的轻量化功能，从体量大、结构复杂的模型中筛选出项目各参建方需要看到的特定信息，从而达到数据减负的目的。

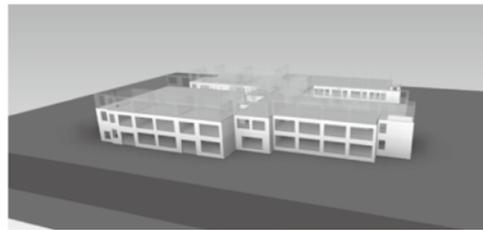
2 | Autodesk Navisworks BIM 模型应用技术

已激活	名称	计划开始	计划结束	任务类型	附着的
<input checked="" type="checkbox"/>	F1柱	2017/3/1	2017/3/7	构造	集合->F1柱
<input checked="" type="checkbox"/>	F2楼板	2017/3/8	2017/3/14	构造	集合->F2楼板
<input checked="" type="checkbox"/>	F2柱	2017/3/15	2017/3/21	构造	集合->F2柱
<input checked="" type="checkbox"/>	F3楼板	2017/3/22	2017/3/28	构造	集合->F3楼板
<input checked="" type="checkbox"/>	F3柱	2017/3/29	2017/4/4	构造	集合->F3柱
<input checked="" type="checkbox"/>	F4楼板	2017/4/5	2017/4/11	构造	集合->F4楼板
<input checked="" type="checkbox"/>	F4柱	2017/4/12	2017/4/18	构造	集合->F4柱
<input checked="" type="checkbox"/>	F5楼板	2017/4/19	2017/4/25	构造	集合->F5楼板
<input checked="" type="checkbox"/>	F5柱	2017/4/26	2017/5/2	构造	集合->F5柱
<input checked="" type="checkbox"/>	F6楼板	2017/5/3	2017/5/9	构造	集合->F6楼板
<input checked="" type="checkbox"/>	F1墙	2017/5/10	2017/5/16	构造	集合->F1墙
<input checked="" type="checkbox"/>	F2墙	2017/5/17	2017/5/23	构造	集合->F2墙
<input checked="" type="checkbox"/>	F3墙	2017/5/24	2017/5/30	构造	集合->F3墙
<input checked="" type="checkbox"/>	F4墙	2017/5/31	2017/6/6	构造	集合->F4墙
<input checked="" type="checkbox"/>	F5墙	2017/6/7	2017/6/13	构造	集合->F5墙
<input checked="" type="checkbox"/>	门窗幕墙	2017/6/14	2017/6/20	构造	集合->门窗幕墙
<input checked="" type="checkbox"/>	其他	2017/6/21	2017/6/27	构造	集合->其他

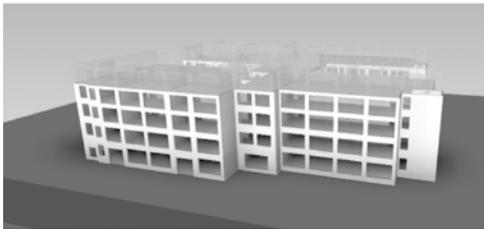
(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)

图 0.1 施工进度模拟

2) 漫游和飞行

Navisworks 软件具备漫游和飞行功能，方便使用者在模型中沉浸式地进行观察。漫游功能比较适合在较小的场景中使用，对模型进行查看；飞行功能比较适合在较大的场景中使用，对机场、车站、桥梁、隧道以及规模较大的地形地貌等进行观察。图 0.2 所示为调用第三人辅助在某一层中进行查看、浏览模型。在 Navisworks 软件中制作漫游或飞行的特点是快速、便捷，在进行漫游或飞行的过程中，还可以对漫游或飞行的路径进行记录，即形成视频文件。



图 0.2 调用第三人辅助漫游

3) 审阅批注

Navisworks 可以在特定的视点下进行“审阅批注”操作，如图 0.3 所示。该操作类似于先用相机拍照，然后在上进行一些信息批注。审阅批注所创建的红线批注和文字注释信息可以单独保存为外部文件，方便下一位工程师根据审阅批注对模型进行调整。

4) 碰撞检测

在将多个专业领域的 BIM 模型整合到一起之后，Navisworks 软件可以识别到模型构件的几何空间信息，对模型进行碰撞检测，检测出各个模型构件之间的碰撞问题，如图 0.4 所示，将这些问题图文并茂地记录下来并形成表格，方便设计师对模型进行二次修改和调整。

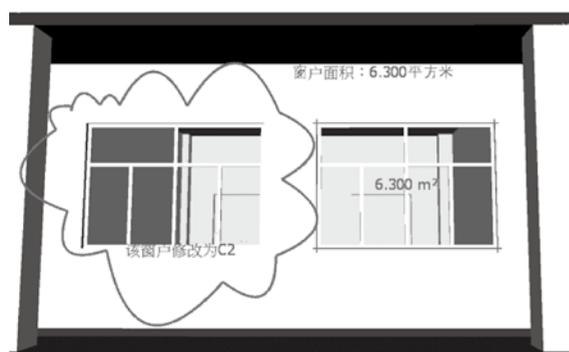


图 0.3 审阅批注



图 0.4 碰撞检测

5) 渲染

Navisworks 软件的主要功能是整合、查看、浏览模型，在查看、浏览模型的过程中演化出许多与查看、浏览相关的命令，渲染命令也是其中之一。当进入特定视点后，可以为该视角下模型添加灯光和材质，并对其进行渲染。Navisworks 的渲染特点是速度快，能达到一个照片级快速渲染效果，如图 0.5 所示。



图 0.5 渲染

6) 人机动画

Navisworks 软件支持人与计算机中的模型构件发生关联，即产生互动。例如，可以在场景中模拟人走到门前，让门自动打开，创造一种感应门的效果，如图 0.6 所示；或者模拟人走到门前，碰一下门，模拟敲门的动作，然后让门打开。这些都是我们与模型的一种互动过程。

7) 施工模拟

施工模拟是通过利用模型信息，对现场预设的方案参数进行三维可视化演示和模拟分析的过程。如图 0.7 所示，将 BIM 模型与施工建造进度、人工费、机械费、分包费、总费用等关联以进行施工模拟，使虚拟与现实间的数据结合得更紧密、更具指导意义，提前规避工程风险，从而让决策者实现管理前置。施工模拟经常用在机房的管线排布、地铁站的管线综合设计、幕墙的节点安装等复杂位置，能够将管线、构件等的安装顺序十分清晰地表达出来，让工人在施工过程中一目了然、更有条理。Navisworks 软件中的模型与时间、成本发生关联，即形成了 4D 与 5D 模拟。



图 0.6 接近门时门自动打开

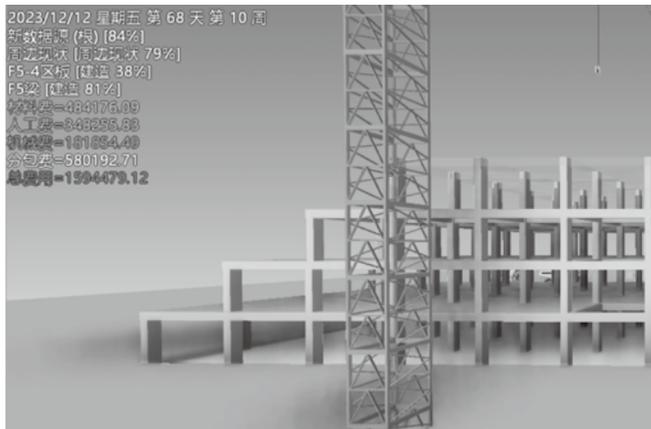


图 0.7 施工模拟

3. Navisworks 软件的三种产品

Autodesk 根据 Navisworks 中不同功能模块的组合，将 Navisworks 划分为 Navisworks Manage、Navisworks Simulate 和 Navisworks Freedom 三种产品。

1) Autodesk Navisworks Manage

该产品可以全面审阅解决方案，用于保证项目顺利进行。Navisworks Manage 将精确

的错误查找、冲突管理功能与动态的四维项目进度仿真、相机、可视化功能完美结合，方便设计和施工管理专业人员使用。

2) Autodesk Navisworks Simulate

该产品主要用于施工模拟，实现施工进度的可视化。

3) Autodesk Navisworks Freedom

该产品是免费的 Autodesk Navisworks NWD 文件与三维 DWF 格式文件的浏览器。

Navisworks 三种产品的功能模块区别见表 0.1。

表 0.1 Navisworks 三种产品的功能模块区别

功能模块	Navisworks Manage	Navisworks Simulate	Navisworks Freedom
1. 查看项目			
1.1 实时导航	●	●	●
1.2 全团队项目审阅	●	●	○
2. 模型审阅			
2.1 模型文件和数据链接	●	●	○
2.2 审阅工具	●	●	○
2.3 nwd 与 nwf 发布	●	●	○
2.4 协作工具	●	●	○
3. 模型与分析			
3.1 4D、5D 展示	●	●	○
3.2 照片及渲染输出	●	●	○
3.3 动画制作模块	●	●	○
4. 协调			
4.1 碰撞检查	●	○	○
4.2 碰撞管理	●	○	○

注：●表示具有该功能，○表示不具有该功能。

由表 0.1 可以看出，Navisworks Manage 是功能最完整的产品，它包含了 Navisworks 的所有功能模块，包括碰撞检测、虚拟施工、动画制作、渲染等。

Navisworks Simulate 除碰撞检查和碰撞管理模块之外，其他功能模块都具备。

Navisworks Freedom 只具备漫游功能，是 Autodesk 针对仅有查看需求的用户所推出的免费版本，用户可以免费下载、安装和使用。

因此，在学习本书的相关技术，即进行 Navisworks 虚拟施工、碰撞检查等专业应用时使用 Navisworks Manage，在仅进行漫游、模型展示工作时可以使用免费版的 Navisworks Freedom。

4. Navisworks 软件在《建筑信息模型技术员国家职业技能标准》中的体现

《建筑信息模型技术员国家职业技能标准》(2021 年版)于 2021 年 12 月 2 日颁布，职业编码：4-04-05-04。

职业定义：利用计算机软件进行工程实践过程中的模拟建造，以改进其全过程中工程工序的技术人员。

6 | Autodesk Navisworks BIM 模型应用技术

职业等级：共设五个等级，分别为五级 / 初级工、四级 / 中级工、三级 / 高级工、二级 / 技师、一级 / 高级技师。

职业方向：三级 / 高级工、二级 / 技师分建筑工程、机电工程、装饰装修工程、市政工程、公路工程、铁路工程六个专业方向，其他等级不分专业方向，如图 0.8 所示。

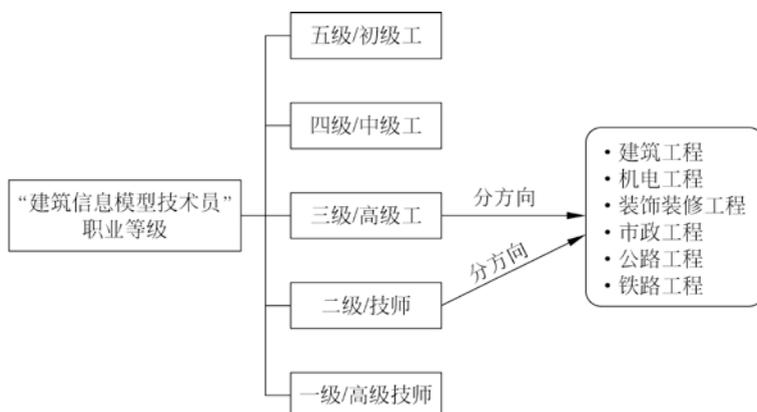


图 0.8 “建筑信息模型技术员”职业等级的分级与分专业

其中，四级 / 中级工、三级 / 高级工、二级 / 技师、一级 / 高级技师的部分技能要用到 Navisworks 软件。表 0.2~ 表 0.4 分别是国家职业技能标准中“四级 / 中级工”“三级 / 高级工”“二级 / 技师”对 Revit 和 Navisworks 软件的匹配度。

表 0.2 “四级 / 中级工”的技能要求及软件匹配度

国家职业技能标准中的工作要求			Revit 和 Navisworks 的匹配度	
职业功能	工作内容	技能要求	Revit 软件	Navisworks 软件
4. 成果输出	4.3 效果展现	4.3.1 能使用建筑信息模型建模软件进行模型渲染及漫游	★★★★☆	★★★★★
		4.3.2 能使用建筑信息模型建模软件输出渲染及漫游成果	★★★★☆	★★★★★

注：★的数量由 5 至 1 分别表示匹配度很高、匹配度较高、匹配度一般、匹配度较低、匹配度很低。

表 0.3 “三级 / 高级工”的技能要求以及软件匹配度

国家职业技能标准中的工作要求			Revit 和 Navisworks 的匹配度	
职业功能	工作内容	技能要求	Revit 软件	Navisworks 软件
5. 成果输出	5.3 效果展现	5.3.1 能使用建筑信息模型建模软件对模型进行精细化渲染及漫游	★★★★☆	★★★★★
		5.3.2 能使用建筑信息模型建模软件输出精细化渲染及漫游成果	★★★★☆	★★★★★
	5.4 文档输出	5.4.1 能辅助编制碰撞检查报告、实施方案、建模标准等技术文件	★☆☆☆☆	★★★★★

注：★的数量由 5 至 1 分别表示匹配度很高、匹配度较高、匹配度一般、匹配度较低、匹配度很低。

表 0.4 “二级 / 技师” 的技能要求以及软件匹配度

国家职业技能标准中的工作要求			Revit 和 Navisworks 的匹配度	
职业功能	工作内容	技能要求	Revit 软件	Navisworks 软件
4. 专业应用	4.1 设计阶段应用	B 4.1.2 能使用建筑信息模型应用软件检查机电各专业间碰撞及机电与土建专业碰撞, 包括软碰撞、硬碰撞 4.1.3 能使用建筑信息模型应用软件核查预留孔洞位置、大小是否与机电管线相符 4.1.4 能使用建筑信息模型应用软件进行管线综合优化, 并核查管线走向、管线避让、管线间距、安装空间、运维空间、管线拆分的合理性 4.1.5 能使用建筑信息模型应用软件核查室内净高是否满足建筑使用要求 4.1.6 能基于专业模型进行设计交底	★ ★ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
		C 4.1.1 能使用建筑信息模型应用软件配合设计师深化初步设计成果, 解决施工中的技术措施、工艺做法和用料问题 4.1.4 能将装饰模型与土建、机电等相关专业模型整合, 进行碰撞检查及净空优化, 从而形成装饰施工图设计模型 4.1.5 能基于装饰施工图设计模型生成施工图, 输出主材统计表、工程量清单, 并辅助造价工程师完成工程预算	★ ★ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
		F 4.1.3 能使用建筑信息模型应用软件进行冲突检查, 编写图纸和模型问题报告及专业间碰撞报告	★ ★ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	4.2 施工阶段应用	A 4.2.1 能使用建筑信息模型应用软件进行可视化施工交底 4.2.7 能使用建筑信息模型应用软件进行土建施工工序模拟, 并配合现场工程师进行工序合理性验证, 优化进度计划 4.2.9 能使用建筑信息模型应用软件制作施工模拟动画	★ ☆ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
		B 4.2.1 能使用建筑信息模型应用软件进行可视化施工交底 4.2.5 能使用建筑信息模型应用软件辅助统计施工工程量 4.2.7 能使用建筑信息模型应用软件制作施工模拟动画	★ ★ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
		C 4.2.1 能使用建筑信息模型应用软件进行可视化施工交底 4.2.2 能使用建筑信息模型应用软件和相关的硬件设备进行施工现场测量, 获取相关数据, 并与设计数据进行比对, 为创建深化设计模型提供原始数据 4.2.4 能使用建筑信息模型应用软件辅助统计施工工程量 4.2.6 能使用建筑信息模型应用软件制作施工模拟动画	★ ☆ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★

续表

国家职业技能标准中的工作要求			Revit 和 Navisworks 的匹配度	
职业功能	工作内容	技能要求	Revit 软件	Navisworks 软件
4. 专业应用	4.2 施工阶段应用	D 4.2.1 能使用建筑信息模型应用软件进行可视化施工交底 4.2.4 能使用建筑信息模型应用软件辅助统计施工工程量 4.2.5 能使用建筑信息模型应用软件制作施工模拟动画	★★☆☆☆	★★★★★
		E 4.2.1 能使用建筑信息模型应用软件进行可视化施工交底 4.2.3 能使用建筑信息模型应用软件完成边坡防护、路基填筑等重点和难点施工方案和施工工艺的可视化模拟 4.2.5 能使用建筑信息模型应用软件制作施工模拟动画	★★☆☆☆	★★★★★
		F 4.2.1 能使用建筑信息模型应用软件进行可视化施工交底 4.2.5 能使用建筑信息模型应用软件进行施工方案、施工工序、施工工艺三维可视化模拟 4.2.6 能使用建筑信息模型应用软件辅助统计施工工程量 4.2.7 能使用建筑信息模型应用软件制作施工模拟动画	★★☆☆☆	★★★★★
5. 成果输出	5.1 效果展现	5.1.1 能使用建筑信息模型效果表现类软件进行精细化渲染及漫游 5.1.2 能使用建筑信息模型效果表现类软件输出精细化渲染及漫游成果	★★★☆☆	★★★★★
	5.2 文档输出	5.2.1 能编制碰撞检查报告、图纸问题报告、净高分析报告等技术文件 5.2.2 能编制建筑信息模型应用汇报资料	★☆☆☆☆	★★★★★

注：1. ★的数量由5至1分别表示匹配度很高、匹配度较高、匹配度一般、匹配度较低、匹配度很低。

2. 表中的 A、B、C、D、E、F 分别为建筑工程、机电工程、装饰装修工程、市政工程、公路工程、铁路工程六个专业方向。

5. Navisworks 软件在中华人民共和国职业技能大赛中的应用

中华人民共和国职业技能大赛是经国务院批准、人力资源社会保障部主办的职业技能赛事。经国务院批准，从2020年起，我国每两年将举办一届中华人民共和国职业技能大赛。

该大赛分世赛选拔项目和国赛精选项目，其中世赛选拔项目为世界技能大赛全国选拔赛，该项目的BIM赛项内容包含六个模块，分别为公共数据环境（CDE）与初始设置、建筑建模、结构建模、模型协调、模型校正、可视化，考试软件主要为 Revit 和 Navisworks。

其中，BIM 赛项“模块四：模型协调”必须使用 Navisworks 软件完成，“模块六：可视化”既可以使用 Revit 也可以使用 Navisworks 软件。第一届全国技能大赛“建筑信息建模”项目公开样题中模块四和模块六内容如下。

1) “模块四：模型协调”样题

该模块给定数据如下。

- (1) 土建模型 .rvt
- (2) MEP.rvt

该模块的任务如下。

- (1) 生成融合模型
- (2) 出碰撞报告
- (3) 净高分析，并出分析报告
- (4) 针对碰撞发现的问题，修改模型中冲突的部分
- (5) 生成 4D 施工模拟

2) “模块六：可视化”样题

该模块给定数据如下。

- (1) 土建模型
- (2) 客户需求

该模块的任务如下。

- (1) 根据所给的模型布置家具、灯光环境及调整材质
- (2) 自选视角渲染图片，室外三张，室内两张
- (3) 制作漫游视频。共两个视频，第一个视频体现建筑外观效果，第二个视频体现室内某一层漫游效果，每一个视频不得少于 30s。视频中不得出现空白场地或无建筑物的情况，建筑外观效果的视频要能看到建筑物所有外墙及外部装饰，室内漫游效果视频要能看到该层所有房间内的效果。



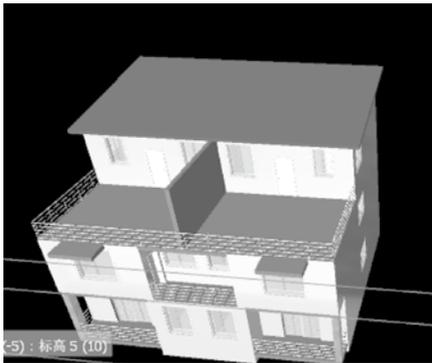
第一届全国技能大赛建筑信息建模项目公开样题

工作任务 1 生成 Navisworks 文件 并与 Revit 联用

工作任务书



工作任务1
工作文件

项目	具体内容
岗位标准	1. 《建筑信息模型技术员国家职业技能标准》(2021年版), 职业编码: 4-04-05-04 2. “1+X”建筑信息模型(BIM)职业技能等级标准
技术标准	《建筑信息模型应用统一标准》(GB/T 51212—2016)、《建筑信息模型施工应用标准》(GB/T 51235—2017)、《建筑信息模型设计交付标准》(GB/T 51301—2018)
技术要求	1. 将“住宅项目.rvt”导出为NWD格式的文件。要求: 将整个项目分多个级别导出, 包括Revit中创建的房间模型、CAD链接文件、URL网页, 但Revit中的光源、零件不导出 2. Navisworks与Revit进行联用, 以便在Navisworks和Revit之间进行自由切换查看模型图元
工作任务	典型工作 1.1 生成Navisworks文件并与Revit联用查看 典型工作 1.2 Navisworks与Revit联用查看图元
交付内容	住宅项目.nwd
工作成图 (参考图)	

学习目标

1. 知识目标
 - 了解 Navisworks 的七大核心功能。