

 **AUTODESK.**

BIMChina 柏慕中国
建 筑 梦 想 现 实

全国高校建筑类专业数字技术系列教材 Autodesk 官方推荐教程系列 ATC 推荐教程系列



BIM 机电设计 Revit 基础教程

REVIT BASIC COURSE: MECHATRONIC DESIGN BY BIM

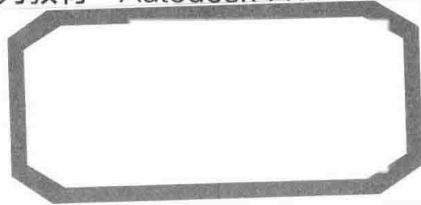
主 编 王艳敏 杨玲明
副主编 李志伟 冯志江 段鹏飞

中国建筑工业出版社

 **AUTODESK.**

BIMChina 柏慕中国
建 筑 梦 想 现 实

全国高校建筑类专业数字技术系列教材 Autodesk 官方推荐教程系列 ATC 推荐教程系列



BIM 机电设计

Revit 基础教程

常州大学图书馆
藏书章



REVIT BASIC COURSE: MECHATRONIC DESIGN BY BIM

主 编 王艳敏 杨玲明
副主编 李志伟 冯志江 段鹏飞

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

BIM 机电设计 Revit 基础教程 / 王艳敏等主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2019.8

全国高校建筑类专业数字技术系列教材 Autodesk 官方推荐教程系列 ATC 推荐教程系列

ISBN 978-7-112-23840-8

I. ① B… II. ①王… III. ①房屋建筑设备—机电设备—计算机辅助设计—应用软件—高等学校—教材 IV. ① TU85-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 113989 号

本系列丛书主要以实际案例作为教程, 结合柏慕 2.0 标准化应用体系, 从项目前期准备开始, 到专业模型建设、施工图出图、国际工程量清单及施工运维信息等都进行了讲解, 对于建模过程有详细叙述。适合刚接触 Revit 的初学者、柏慕 2.0 产品的用户以及广大 Autodesk Revit 爱好者。凡是购买柏慕 2.0 产品的用户均可登录柏慕工场平台 (www.21bim.com) 免费下载柏慕族库及本书相关文件。

《BIM 机电设计 Revit 基础教程》内容包括 Revit 及柏慕软件简介, 机电专业基础知识概述、暖通专业 BIM 应用案例、给水排水专业 BIM 应用案例、电气专业 BIM 应用案例、管线综合与碰撞检测应用案例, 可满足读者在设计过程中的基本需求。

责任编辑: 陈 桦 张 健

责任校对: 赵圻雨

全国高校建筑类专业数字技术系列教材

Autodesk 官方推荐教程系列

ATC 推荐教程系列

BIM 机电设计 Revit 基础教程

主 编 王艳敏 杨玲明

副主编 李志伟 冯志江 段鹏飞

*

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

北京雅盈中佳图文设计公司制版

北京京华铭诚工贸有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 7 $\frac{1}{4}$ 字数: 179 千字

2019 年 9 月第一版 2019 年 9 月第一次印刷

定价: 29.00 元

ISBN 978-7-112-23840-8

(34146)

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)

本系列丛书编委会

(按姓氏笔画排序)

主任:

马智亮 清华大学

专家组:

王崇恩 太原理工大学

王景阳 重庆大学

孔黎明 西安建筑科技大学

杨 崑 天津大学

吴伟东 西南石油大学

周东明 青岛理工大学

段鹏飞 太原理工大学

饶金通 厦门大学

隋杰礼 烟台大学

委员:

万 芸	马 镭	马智亮	王 华	王士军	王丽娟	王岚琪	王建伟	王津红
王艳敏	王晓健	王崇恩	王晶莹	王景阳	王照宇	卞素萍	孔广凡	孔黎明
邓春瑶	卢 茜	卢永全	田 磊	付庆良	冯 琳	冯 敬	冯志江	朱 敏
朱 翔	任尚万	任鹏宇	向耘郎	刘 伟	刘 杰	刘 慧	刘 喆	刘冬梅
刘展威	刘湘军	刘鉴稔	刘繁春	闫 珊	闫铁成	江 波	江国华	许剑锋
孙庆峰	杜 聪	李 明	李 建	李 燕	李一晖	李立军	李志伟	李海俊
李博勤	杨 红	杨 洋	杨 振	杨 崑	杨志刚	杨玲明	杨剑民	杨海林
连海涛	肖启艳	吴发红	吴伟东	吴春花	何焯墙	冷浩然	沈 纲	初守豪
张 怡	张 勇	张 雪	张 琼	张 巍	张小康	张云鹏	张东东	张志国
张洪波	张健为	陈 颖	陈 震	陈玖玲	陈俊峰	陈德明	陈德鹏	邵新刚
武 捷	范 炜	林 涛	易君芝	季 强	金永超	周 前	周东明	周早弘
周剑萍	周慧文	郑 彬	郑 斐	郑明全	郑居焕	单永娟	赵 娜	赵华玮
胡 悦	胡川晋	胡世翔	胡永骁	南锦顺	柯宏伟	钟 娟	钟新平	段鹏飞
饶金通	夏 怡	柴润照	倪 丽	徐 钟	徐士代	殷乾亮	翁月霞	郭 星
郭生南	郭阳明	郭远博	郭慧锋	涂红忠	展海强	黄 锋	黄巍林	梅小乐
曹新颖	崔 凯	崔 倩	崔宪丽	崔博娟	崔德芹	麻文娜	梁亚平	隋杰礼
彭茂龙	董艳平	董素芹	董莉莉	董晓强	程晓林	曾文杰	雷 怡	詹旭军
廖江宏	谭 侠	谭光伟						

丛书组织编写单位:

中国建筑工业出版社

北京柏慕进业工程咨询有限公司

蜜蜂云筑科技(厦门)有限公司

前 言

随着 BIM 技术的应用推广,高校 BIM 教育也日渐普及,各类 BIM 教材也陆续出版发行。如何使得我们的高校教育能够和 BIM 技术的发展与时俱进;同时能够学以致用参与到真实项目中,创造更多的社会价值;如何使 BIM 教学与实践及科研密切结合,培养更多符合社会发展需求的 BIM 应用型人才?这三方面都成为高校 BIM 教育急需解决的问题。

北京柏慕进业工程咨询有限公司(以下简称柏慕),作为教育部协同育人项目合作单位,是历年中国 Revit 官方教材编写单位,中国第一家 BIM 咨询培训企业和 BIM 实战应用及创业人才的黄埔军校,针对以上三个高校 BIM 教育需求,组织开展了以下三个方面的工作,寻求推动高校 BIM 教育的可持续发展!

第一方面,在高校教育与 BIM 技术发展的与时俱进上: BIM 技术发展到今天,已经形成了正向设计全专业出图,自动生成国标实物工程量清单,同时可以应用模型信息进行设计分析,施工四控管理及运维管理的建筑全生命周期的应用体系,而不再是简单的 Revit 建模可视化和管线综合应用。

实现 BIM 技术的体系化应用,不仅需要模型的标准化创建,还需要实现模型信息的标准化管理。针对国家 BIM 标准只是指明了模型信息的应用方向,采用例举法说明了信息的各项应用。但是在具体工程应用中信息参数需要逐项枚举,才能保证信息统一。因此柏慕与清华大学的马智亮教授及其博士毕业生联合成立了 BIM 模型 MVD 数据标准的研发团队,建立建筑信息在各阶段应用的数据管理框架结构,并采用枚举法逐项例举信息参数命名。此研究成果对社会完全开放;在模型的标准化上,柏慕历经七年完成的国标建筑材料库及民用建筑全专业通用族库也面向社会开放。

BIM 标准化体系化的应用更需要高校教育的参与!所以柏慕与中国建筑工业出版社携手合作,组织了全国 170 余所高校教师参与了本套教材的编写审稿工作,以柏慕历年的实操经典案例结合教师专家团队的专业知识讲解,在建模规则上采用国内 BIM 应用先进企业普遍认同的三道墙(基墙与内外装饰墙体分别绘制),三道楼板(建筑面层与结构楼板及顶棚做法分别绘制)的建模规则,在建筑材料和构件的选用上调用柏慕族库,保证了 BIM 模型的标准统一及体系化应用的基础! BIM 模型的出图算量与数据管理的有机统一,保证了高校 BIM 教育

的技术先进性！技术应用的先进性也保证了学生学习与就业的质量！

本套教材第一批出版的五本属于基础教材系列，包含建筑、结构、设备、园林景观、装修五大部分，同时配有完整操作的视频教程。视频总计 80 个学时，建议全部学习，可以根据不同学校的情况分别设为必修课、选修课或课后作业等，也可以结合毕业设计开展多专业协同。同时本系列教材包括识图、制图实操及专业基础知识等，可以作为其他专业教材的实操辅助训练。此外，全部学完此系列基础教材，完成作业，即可具备参与柏慕组织的各类有偿社会实践项目的资格。

第二方面，如何能够使高校师生学以致用参与到真实项目中创造更多社会价值？

本系列教材的出版只是实现了技术普及，工科教育的项目实践环节至关重要！在项目实践方面，现代师徒制的传帮带体系很重要。

对高校的 BIM 项目实践，作为使用本系列教材的后续支持，柏慕提供了两种解决方案。对有条件开展项目实训的学校，柏慕派驻项目经理驻校半年到一年，帮助学校建立 BIM 双创中心，柏慕每年提供一定数量的真实项目，带领学生进行真题假做训练及真题真做或者毕业设计协同的项目实训，组织同学进行授课训练，在学校内外开展宣传，组织各类研讨活动，开展 BIM 认证辅导培训，项目接洽及合同谈判，真题真做的项目计划及团队分工协作及管理等各类 BIM 项目经理能力培养；对没有条件开展项目实训的学校，柏慕与高校合作开展各类师生 BIM 培训，发现有志于创业的优秀学员，选送柏慕总部实训基地集中培养半年到一年，学成后派回原学校开展 BIM 创业。每个创业团队都可以带 20~50 名学生参与项目实践，几年下来，以项目实践为基础的现代师徒制传帮带的体系就可以在高校生根发芽，蓬勃发展！

授人鱼不如授人以渔。柏慕提供的 BIM 人才培养模式使得高校的 BIM 教育具备了自我再生造血的机制，从而实现可持续发展！

高校对创新创业团队具备得天独厚的吸引力：上有国家政策支持，下有场地，有设备，更有一大批求知实践欲望强烈的学生和老师。BIM 技术的人才缺口，正好给大家提供了良好的机遇！

第三方面，如何使 BIM 教学与实践及科研密切结合，培养更多符合社会发展需求的 BIM 应用型人才？

通过本系列高校 BIM 教材的推广使用及推进高校 BIM 双创基地建设，我们在全各地就具备了一大批能够参与 BIM 项目实践的团队。全国大学每年毕业生有七百多万，全国建筑类院校有两千多所每年的毕业生也是近百万，如何加强学校间的内部交流学习，与社会企业的横向课题研究及项目合作包括就业创业也都需要一个项目平台来维系。BIM 作为一个覆盖整个建筑产业的新技术，柏慕工场——BIM 项目外包服务平台应运而生！它包括发布项目、找项目、柏慕课堂、人才招聘及就业、创业工作室等几大版块，通过全国 BIM 项目共享，开展全国大赛、各地研讨会及人才推荐会，为高校 BIM 教育的产学研合作搭建桥梁。

总而言之，我们希望通过本系列 BIM 教材的出版、材料库及构件库及数据标准共享，实现统一的模型及数据标准，从而实现全行业协同及异地协同；通过帮助高校建立 BIM 双创基地，引入项目实践必需的现代师徒制的传帮带体系，使得高校的 BIM 教育具备了自我再生造血的机制，从而实现可持续发展；再通过柏慕工场项目外包平台实现聚集效应，实现品牌、技术、项目资源、就业及创业的资源整合和共享，搭建学校与企业之间的项目及人才就业合作桥梁！

互联网共享经济时代的来临，面对高校 BIM 教育的机遇和挑战，谨希望以此系列教材的出版，以及后续高校 BIM 双创基地建设和柏慕工场的平台支持，推动中国 BIM 事业的共享、共赢、携手同行！

黄亚斌

2019年5月

目 录

第1章 Autodesk Revit及柏慕软件简介	001
1.1 Autodesk Revit简介	001
1.2 柏慕软件简介	002
第2章 机电专业基础知识概述	011
2.1 机电专业概述	011
2.2 机电专业工程制图	014
第3章 暖通专业BIM应用案例	025
3.1 标高和轴网的创建	025
3.2 暖通模型的绘制	027
第4章 给水排水专业BIM应用案例	046
4.1 给水排水模型的绘制	046
4.2 消防模型的绘制	064
第5章 电气专业BIM应用案例	075
5.1 强电系统的绘制	076
5.2 弱电系统的绘制	082
5.3 照明系统的绘制	085
第6章 管线综合与碰撞检测应用案例	090
6.1 管线综合排布	090
6.2 Revit碰撞检查	095
附 录	102
参考文献	112

第 1 章 Autodesk Revit 及柏慕软件简介

1.1 Autodesk Revit 简介

Autodesk Revit (简称 Revit) 是 Autodesk 公司一套系列软件的名称。Revit 系列软件是专为建筑信息模型 (BIM) 构建的, 可帮助建筑设计师设计、建造和维护质量更好、能效更高的建筑。Revit 是我国建筑业 BIM 体系中使用最广泛的软件之一。

1.1.1 Revit 软件

Revit 提供支持建筑设计、MEP 工程设计和结构工程的工具。

Revit 软件可以按照建筑师和设计师的思考方式进行设计, 因此可以提供更高质量、更加精确的建筑设计。通过使用专为支持建筑信息模型工作流而构建的工具, 可以获取并分析概念, 强大的建筑设计工具可帮助使用者捕捉和分析概念, 以及保持从设计到建造的各个阶段的一致性。

Revit 向暖通、电气和给排水 (MEP) 工程师提供工具, 可以设计最复杂的建筑设备系统。Revit 支持建筑信息建模 (BIM), 可帮助从更复杂的建筑系统导出概念到建造的精确设计、分析和文档等数据。使用信息丰富的模型在整个建筑生命周期中支持建筑系统。为暖通、电气和给排水 (MEP) 工程师构建的工具可帮助使用者设计和分析高效的建筑设备系统以及为这些系统编档。

Revit 软件为结构工程师提供了工具, 可以更加精确地设计和建造高效的建筑结构系统。为支持建筑信息建模 (BIM) 而构建的 Revit 可帮助使用者使用智能模型, 通过模拟和分析深入了解项目, 并在施工前预测性能。使用智能模型中固有的坐标和一致信息, 提高文档设计的精确度。

1.1.2 Revit 样板

项目样板文件在实际设计过程中起到非常重要的作用, 它统一的标准设置为设计提供了便利, 在满足设计标准的同时大大提高了设计师的效率。

项目样板提供项目的初始状态。每一个 Revit 软件中都提供几个默认的样板文件，也可以创建自己的样板。基于样板的任意新项目均继承来自样板的所有族、设置（如单位、填充样式、线样式、线宽和视图比例）以及几何图形。样板文件是一个系统性文件，其中的很多内容来源于设计中的日积月累。

Revit 样板文件以 Rte 为扩展名。使用合适的样板，有助于快速开展项目。国内比较通用的 Revit 样板文件，例如 Revit 中国本地化样板，有集合国家规范化标准和常用族等优势。

1.1.3 Revit 族库

Revit 族库就是把大量 Revit 族按照特性、参数等属性分类归档而成的数据库。相关行业企业或组织随着项目的开展和深入，都会积累到一套自己独有的族库。在以后的工作中，可直接调用族库数据，并根据实际情况修改参数，便可提高工作效率。Revit 族库可以说是一种无形的知识生产力。族库的质量，是相关行业企业或组织的核心竞争力的一种体现。

1.2 柏慕软件简介

1.2.1 柏慕软件产品特点

柏慕软件——BIM 标准化应用系统产品是一款非功能型软件，固化并集成了柏慕 BIM 标准化技术体系，经过数十个项目的测试研究，基本实现了 BIM 材质库、族库、出图规则、建模命名规则、国标清单项目编码以及施工运维的各项信息管理的有机统一。它提供了一系列功能，涵盖了 IDM 过程标准，MVD 数据标准，IFD 编码标准，并且包含了一系列诸如工作流程、建模规则、编码规则、标准库文件等，使得 Revit 支持我国建筑工程设计规范，且可以大幅度提升设计人员工作效率，初步形成 BIM 标准化应用体系，并具备以下五个突出的功能特点：

1. 全专业施工图出图；
2. 国标清单工程量；
3. 导出中国规范的 DWG 图；
4. 批量添加数据参数；
5. 施工、运维信息标准化管理。

1.2.2 标准化库文件介绍

柏慕标准化库文件共四大类，分别为“柏慕材质库”“柏慕贴图库”“柏慕构件族库”“柏慕系统族库”。

1. 柏慕材质库

柏慕材质库对常用的材质和贴图进行了梳理分类，形成柏慕土建材质库、柏慕设备材质库和柏慕贴图库。柏慕材质库中土建部分所有的材质都添加了物理和热度参数，此参数参考了AEC材质《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016和鸿业负荷软件中材质编辑器中的数据。材质参数中对材质图形和外观进行了设置，同时根据国家节能相关资料中的材料表重点增加物理和热度参数，便于节能和冷热负荷计算，如图1-1所示。



图1-1

2. 柏慕贴图库

柏慕贴图库按照不同的用途划分，为柏慕材质库提供了效果支撑，便于后期渲染及效果表现，如图1-2所示。



图1-2

3. 柏慕构件族库

柏慕族库依据《建筑工程工程量清单计价规范》GB50500-2013^[3]对族进行了重新分类，并为族构件添加项目编码，所有族构件依托MVD数据标准添加设计、施工、运维阶段标准化共享参数数据，为打通全生命周期提供了有力的数据支撑。

柏慕族库实现云存储，由专业团队定期更新族库，规范族库标准，如图1-3所示。

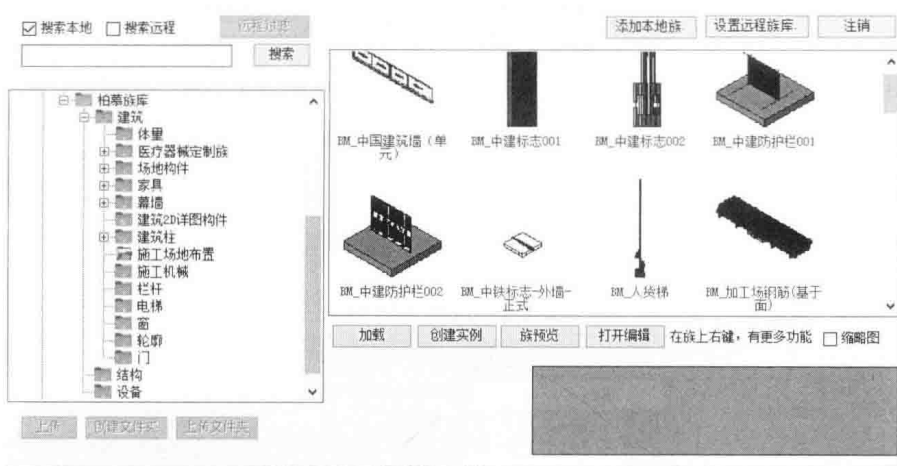


图1-3

4. 柏慕系统族库

柏慕系统族库依据《国家建筑标准设计图集 05J909 工程做法》以及“建筑、结构双标高”、“三道墙”、“三道板”的核心建模规则对建筑材料进行标准化制作。柏慕系统族库涵盖了《国家建筑标准设计图集 05J909 工程做法》中所有墙体、楼板、屋顶的构造设置，同时依据图集对所有材料的热阻参数及传热系数进行了重新定义，支持节能计算，如图1-4所示。



图1-4

柏慕系统族库中包含有标准化“水管类型”、“风管类型”、“桥架类型”、“电气线管类型”以及“导线类型”，并包含相应系统类型及符合国家标准的管段参数，为设备模型搭建提供标准化材料依据，如图 1-5 所示。



图1-5

1.2.3 柏慕软件工具栏介绍

1. 新建项目

柏慕软件中包含三个已制定好的项目样板文件，分别为“全专业样板”、“建筑结构样板”、“设备综合样板”。在插件命令中可以新建基于此样板为基础的项目文件，样板中包含了一系列统一的标准底层设置，为设计提供了便利，在满足设计标准的同时大大提高了设计师的效率，如图 1-6 所示。

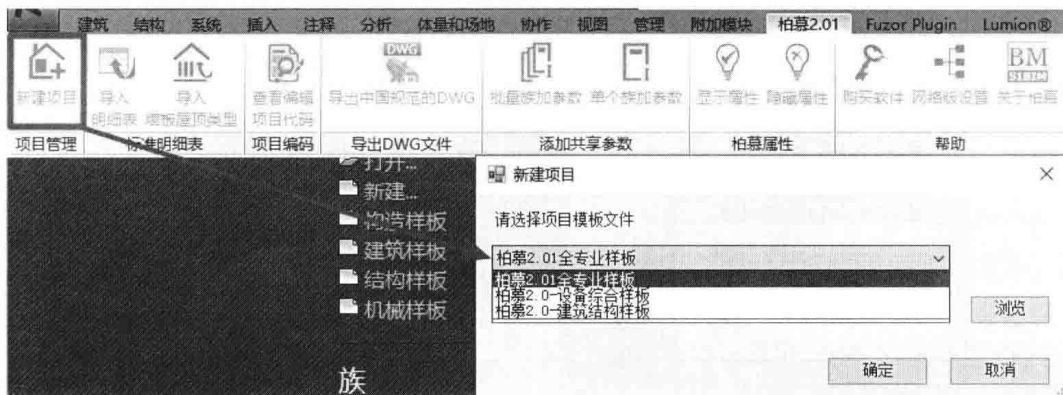


图1-6

2. 导入明细表功能

“导入明细表”功能中，设置四大类明细表，分别为“国标工程量清单明细表”、“柏慕土建明细表”、“柏慕设备明细表”、“施工运维信息应用明细表”，共创建了165个明细表，如图1-7所示。

明细表应用：

1) 柏慕土建明细表及柏慕设备明细表应用于设计阶段，主要有“图纸目录”、“门窗表”、“设备材料表”及“常用构件”等用来辅助设计出图。

2) 国标工程量清单明细表主要应用于算量。依据《建筑工程工程量清单计价规范》GB50500-2013^[2]，优化 Revit 扣减建模规则，规范 Revit 清单格式。

施工运维信息应用明细表主要是结合“施工”、“运维阶段”所需信息，通过添加“共享参数”，应用于施工管理及运营维护阶段。

3. 导入墙板屋顶类型功能

导入柏慕系统族类型中，土建系统族类型共有3种，分别为“墙类型”、“楼板类型”、“屋



图1-7

顶类型”，设备系统族类型中共有5种，分别为“水管类型”、“风管类型”、“桥架类型”、“线管类型”以及“导线类型”，如1-8所示。



图1-8

4. 查看编辑项目代码

柏慕构件库中，所有构件均包含9位项目编码，但每个项目或多或少都需要制作一些新的族构件，通过“查看编辑项目代码”这一命令，查看当前构件的项目编码，且可以进行替换和添加新的项目编码，如图1-9所示。

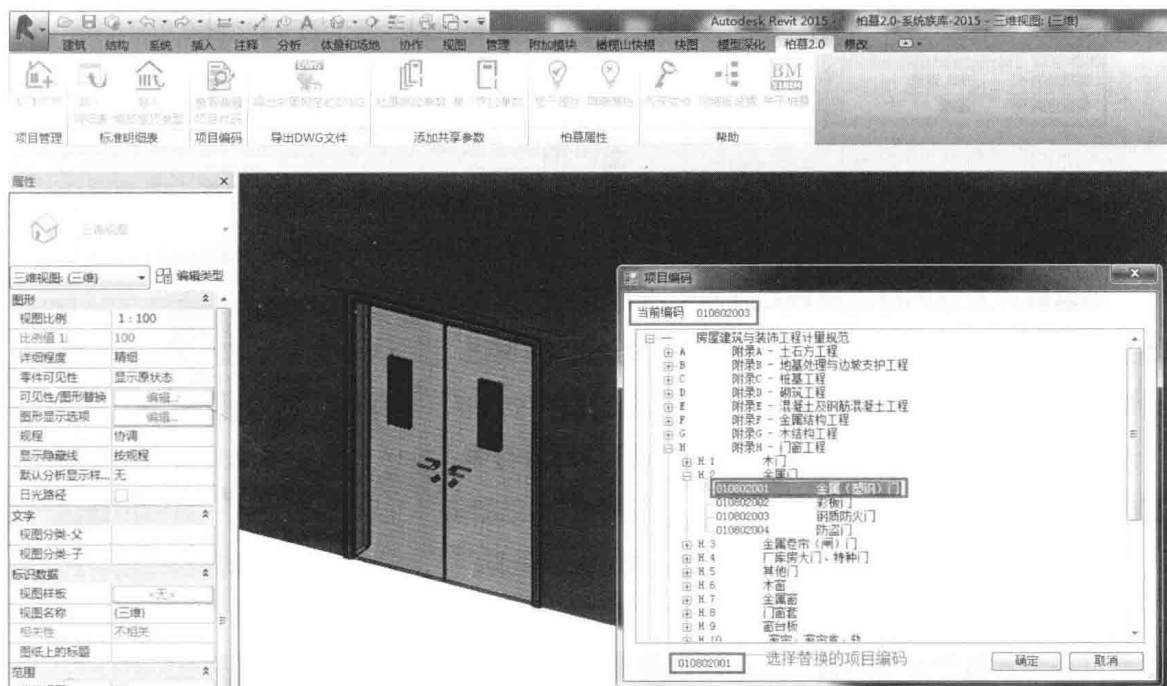


图1-9

5. 导出中国规范的 DWG

柏慕软件参考国家出图标准及天正等其他软件,设置“导出中国规范的 DWG”这一功能,直接导出符合中国制图标准的 DWG 文件,如图 1-10 所示。



图1-10

6. 批量族添加参数

柏慕软件支持同时给样板和族库中所有的构件批量添加施工运维阶段共享参数,直接跟下游行业的数据进行对接。

具体的参数值未添加,客户可根据实际项目自行添加,如图 1-11 所示。

7. 显示及隐藏属性

柏慕软件单独设置柏慕 BIM 属性栏,集成所有实例参数及类型参数于一个属性栏窗口,方便信息的集中管理,如图 1-12 所示。



图1-11

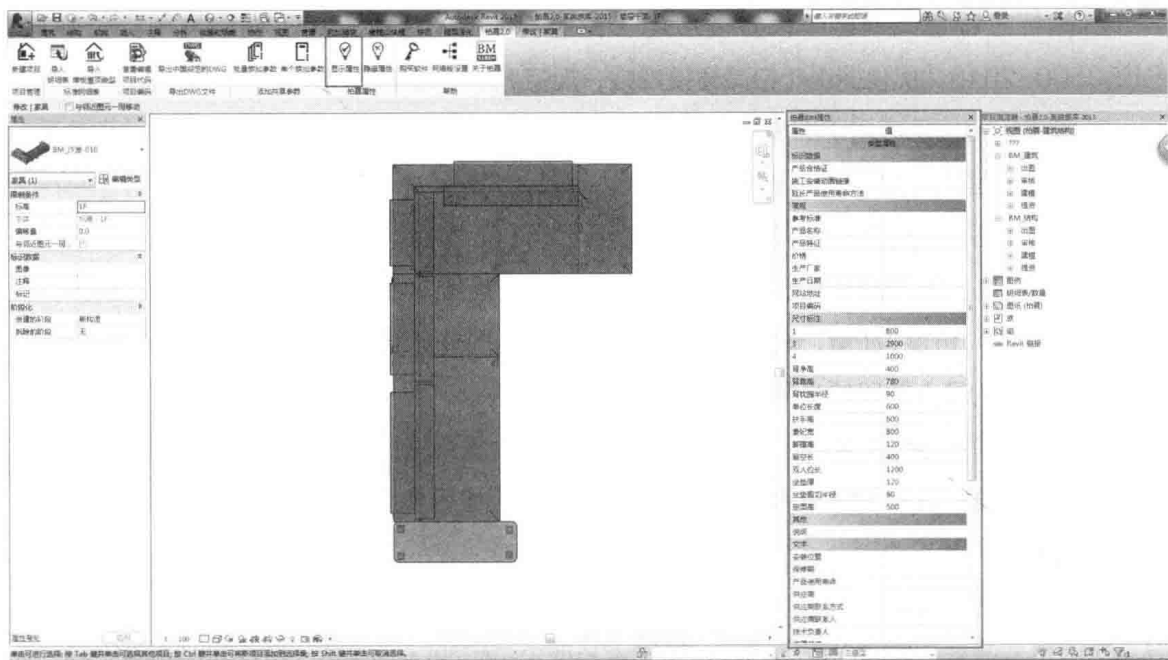


图1-12

1.2.4 柏慕 BIM 标准化应用

1. 全专业施工图出图

柏慕标准化技术体系支持 Revit 模型与数据深度达到 LOD500，建筑、结构、设备各系统分开，分层搭建，满足各应用体系对模型和数据的要求。设计模型满足各专业出施工图、管线综合、室内精装修。标准化模型及数据具备可传递性，支持对模型深化应用，包括但不限于幕墙深化设计、钢结构深化设计，机电安装图、施工进度模拟等应用。同时直接对接下游行业（如概预算、施工、运维）模型应用需求。

设计数据：直接出统计报表和计算书。

数据深化应用：模型构件均包含项目编码、产品信息、建造信息、运维信息等，直接对接下游行业（如概预算、施工、运维）信息管理需求。

出图与成果：建筑平、立、剖面，部分详图等；结构模板图、梁、板、柱、墙钢筋施工图；设备（水、暖、电）平面图、部分详图；专业综合优化设计（包括碰撞检查、设计优化、管线综合等）。

2. 国标工程量清单

柏慕明细表分为：“柏慕 2.0 设备明细表”、“柏慕 2.0 土建明细表”、“国标工程量清单明细表”、“施工运维信息应用明细表”四类明细表，共创建了 165 个明细表。

明细表应用：

1) 柏慕 2.0 设备明细表及柏慕 2.0 土建明细表主要应用于设计阶段，有“图纸目录”、“门窗表”、“设备材料表”及“常用构件”等用来辅助设计出图。