

全国 BIM 应用技能考试培训教材

QUANGUO BIM YINGYONG JINENG KAOSHI PEIXUN JIAOCAI

# 设备工程BIM应用

SHEBEI GONGCHENG BIM YINGYONG

中国建设教育协会 组织编写

筑工业出版社

全国 BIM 应用技能考试培训教材

# 设备工程 BIM 应用

中国建设教育协会 组织编写



中国建筑工业出版社

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

设备工程BIM应用 / 中国建设教育协会组织编写. —北京: 中国建筑工业出版社, 2019.3

全国BIM应用技能考试培训教材

ISBN 978-7-112-23420-2

I. ①设… II. ①中… III. ①房屋建筑设备—建筑设计—计算机辅助设计—应用软件—技术培训—教材 IV. ①TU8-39

中国版本图书馆CIP数据核字 (2019) 第043542号

本书是《全国BIM应用技能考评大纲》配套考试培训用书, 全书以具软件体操作介绍设备工程建模的基本方法, 着重提高应试者BIM建模的实际操作能力。教材内容详实、实用, 是全国BIM应用技能考试必备教材, 可供给水排水、暖通空调、电气设备及相关专业人员参考学习使用。

责任编辑: 李 慧 李 明

责任校对: 李欣慰

全国 BIM 应用技能考试培训教材

**设备工程 BIM 应用**

中国建设教育协会 组织编写

\*

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

北京建筑工业印刷厂制版

廊坊市海涛印刷有限公司印刷

\*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 12<sup>1</sup>/<sub>4</sub> 字数: 294千字

2019年4月第一版 2019年4月第一次印刷

定价: 45.00元

ISBN 978-7-112-23420-2

(33719)

**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)

# 前 言

近年来，建筑信息模型（BIM）的发展和應用引起了工程建设業界的广泛关注。在《住房城乡建设部关于印發推进建筑信息模型应用指导意见的通知》（建质函[2015]159号）中指出到2020年末建筑行业甲级勘察、设计单位以及特级、一级房屋建筑工程施工企业应掌握并实现BIM与企业管理系统和其他信息技术的一体化集成应用。实现新立項项目勘察、设计、施工、运营维护中，集成应用BIM的项目比率达到90%的要求。

中国建设教育协会本着更好地服务于社会的宗旨，适时开展全国BIM应用技能培训与考评工作。为了对该技能培训提供科学、规范的依据，组织了国内有关专家，编写了《设备工程BIM应用》一书。在编撰过程中，编写人员遵循《全国BIM应用技能考评大纲》中的原则，对BIM在设备工程设计流程组织与实践的整体描述以及对BIM设计中应用点的总结为设计企业的设计师与管理者提供了解决方案与操作指导。

本书以设备工程设计流程为主线进行讲述，知识点全面，通俗易懂，共分为10个章节，分别为机电设计BIM模型标准、给水排水系统创建、暖通空调系统创建、电气系统创建、基于Revit设计的协同方式、碰撞检查，管线综合优化、明细表应用、成果输出、族功能介绍及实例讲解、BIM明细对运维的价值。本书由北京晶奥科技有限公司张贺、张磊工程师编，河北工业职业技术学院史瑞英副教授、宜时（北京）科技有限公司乔晓盼工程师参与了部分章节的编写并提出了许多建设性的意见。浙江谷雨时代技术部总监李晓猛主审。

本书可用作本科、高职院校建筑工程、建筑设计、设备工程及相关专业学生和专业技术人员参加BIM应用技能考试的必备用书。

在本书编写过程中，虽然经作者反复推敲核证，仍难免存在疏漏之处，恳请广大读者提出宝贵意见。

# 目 录

第 1 章 机电设计 BIM 模型标准	1
1.1 机电各专业建模标准	1
1.2 机电样板文件设置	1
1.3 机电样板设置内容	2
第 2 章 给水排水系统创建	10
2.1 管道设置	10
2.2 管道绘制	16
2.3 管道显示	28
2.4 管道标注	40
第 3 章 暖通空调系统创建	48
3.1 负荷计算	48
3.2 空调	52
3.3 风管设置	66
3.4 风管标记	85
第 4 章 电气系统创建	86
4.1 电缆桥架	86
4.2 线管	98
第 5 章 基于 Revit 设计的协同方式	104
5.1 工作集协同模式	104
5.2 链接文件协同模式	109
第 6 章 碰撞检查, 管线综合优化	114
6.1 碰撞检查	114
6.2 管线综合优化	125
6.3 生成预留洞口	125
第 7 章 明细表应用	135
7.1 明细表创建	135
7.2 创建嵌套明细表	139
7.3 创建共享参数明细表	143

7.4	将明细表导出到图纸	145
7.5	导出明细表数据文件	146
7.6	导出为视图文件	147
7.7	明细表导出表格	148
<b>第 8 章</b>	<b>成果输出</b>	<b>149</b>
8.1	创建图纸	149
8.2	设置项目信息	150
8.3	布置视图	151
8.4	打印	152
8.5	导出 DWG 文件与导出设置	154
<b>第 9 章</b>	<b>族功能介绍及实例讲解</b>	<b>156</b>
9.1	族的使用	156
9.2	编辑项目中的族和族类型	158
9.3	族的样板	160
9.4	族类别和族参数	161
9.5	族类型和参数	164
9.6	三维模型的创建	167
9.7	二维族的修改和创建	176
9.8	MEP 族连接件	181
<b>第 10 章</b>	<b>BIM 信息对运维的价值</b>	<b>187</b>
10.1	整合 BIM 和 FM 的价值	187
10.2	可视化空间管理	187
10.3	快速便捷的获取数据和信息	188

# 第 1 章 机电设计 BIM 模型标准

## 1.1 机电各专业建模标准

在建模过程中，每位工程师对软件的使用习惯不尽相同、考虑的范围相对局限，造成模型难以进行有效协同或模型难以向下游传递。为此应制定统一的模型创建方法，不仅可以实现设计阶段的高效协同，也可以实现设计模型成果向下游延伸，实现模型的多次重复性应用。同时标准化的建模方法也可以使建模的速度和精度得到提升，达到事半功倍的效果。

机电建模标准包括以下几类：

### 1. 几何构件族三维效果标准化

几何构件族三维效果标准化包含机电各系统模型的显示效果、系统颜色、管道材质、连接方式等。

### 2. 几何构件二维表达标准化

几何构件二维表达标准化包含机电各专业各个构件在平面、立面、剖面等视图中二维的表达形式等。这是实现机电 BIM 模型直接导出符合规范的施工图的前提。

### 3. 几何构件信息标准化

几何构件信息标准化包含机电各专业构件的命名、族类别、族参数等内容。模型是信息的载体，但信息是否标准，就决定这些信息是否为有效信息。信息的标准化是实现视图模型过滤、明细表统计、对接其他软件平台的重要依据。一般情况下，在对接下游应用软件或平台时，这些信息都会起到至关重要的作用。

### 4. 模型创建规范化

模型创建规范化指的是在创建模型时，应考虑相应的设计规范要求，又要按照既定的工作模式进行。在进行模型创建前应做好模型拆分与模型协同。模型拆分是为了更好地实现模型协同。根据不同的项目和不同的团队特点，采用的模型拆分方式也不尽相同。模型拆分应符合清晰原则和可操作原则，考虑到参与设计的各个专业，并得到各专业的认可。

## 1.2 机电样板文件设置

### 样板文件设置目的

#### (1) 满足设计成果交付的要求

目前国内设计成果都是以二维设计图纸进行交流，特别是施工图图纸是具有法律效益的设计文件，它必须符合当地的规范和要求，从表达形式上必须满足设计制图规范。

在 Revit 进行设计时，软件安装程序自带的样板文件不完全符合中国设计师的使用习惯和设计需求。每个项目都有各自的特性和特点，对样板文件的要求也就或多或少都会有

些不同。通过修改样板文件可以满足使用要求。

### (2) 减少不必要的工作

在机电 BIM 设计中，例如管道类型、管道连接方式、管道连接件、管道附件、视图样板、明细表样板、出图样板等内容均可以根据项目情况在样板中提前设置，就可以避免在项目设计时重复这些工作。从而提高 BIM 设计质量和效率。

### (3) 设置标准的信息参数

Revit 模型包含较大量的参数信息，涵盖几何参数、项目参数、族构件参数、产品参数等等。通过样板文件的参数设置，可实现模型拓展应用。如工程量统计、施工信息添加。

## 1.3 机电样板设置内容

在 Reivt 软件中按使用方式可分为系统族、可载入族和内建族三种类型，系统族指的是软件自带的构件图元，用户可根据项目需要，自行修改图元的属性参数，无法另存为一个族 (.rfa) 文件。

### 1.3.1 项目设置

#### 1. 项目信息设置

单击功能区中“管理”“项目信息”，弹出“项目属性”对话框，用户可在“项目属性”对话框中输入相应的项目参数属性。如图 1-1 所示。

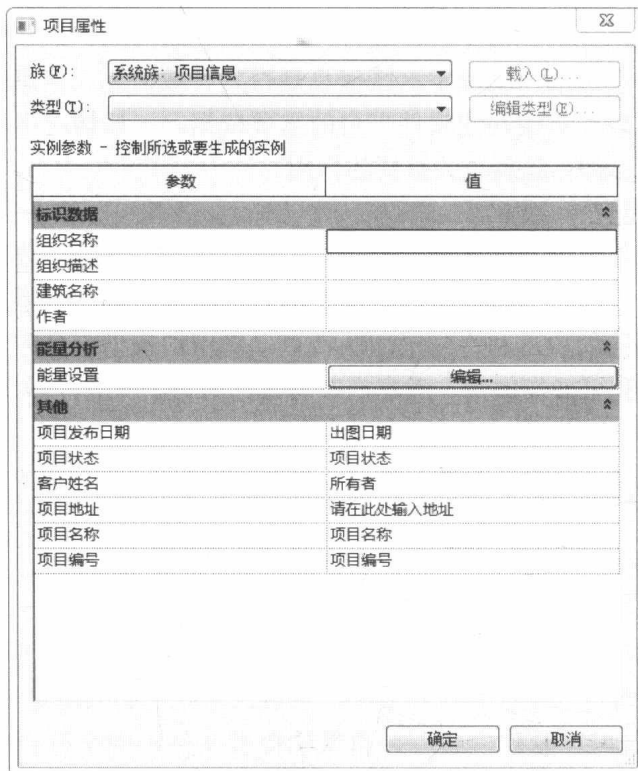


图 1-1 项目属性设置

在“项目属性”对话框的“标识数据”组下的参数属于项目文件的一般参数描述。

单击“项目属性”对话框的“能量分析”右侧“编辑”按钮，弹出“能量设置”对话框，其中的参数设置会影响用于节能计算文件（.gbXML 格式文件）的数据。

在“项目属性”对话框的“其他”组下的参数可关联到图纸标题栏中。

## 2. 项目参数设置

项目参数是定义后添加到项目中的参数。项目参数仅用于当前项目，不可标记和导出。

单击功能区中“管理”“项目参数”，在“项目参数”对话框中，用户可添加、修改、删除项目参数。如图 1-2 所示。



图 1-2 项目参数设置

单击“添加”或“修改”，在打开的“参数属性”对话框中进行编辑。

项目参数：可以出现在明细表中，但不能出现在标记中。

共享参数：可以由多个项目和族共享，可以导出明细表，用于标记、导出 ODBC 的外部文件（.txt 格式）。

名称：输入添加即可。

规程：确定项目参数的规程（分为公共、结构、HVAC、电气、管道、能量等）。

参数类型：指定参数的类型（根据参数值的单位、特性等进行选择）。

参数分组方式：指的是添加参数后，该参数划分至哪个组。

实例\类型：指的是项目参数属于“实例”或“类型”。

类别：指的是项目参数添加到哪个模型类别中（“实例”、“类型”不同，所显示的类别会有所区别）。

### 3. 项目单位设置

用于显示指定度量单位的格式。项目单位的设置直接影响到图元标注、出图、数据导出等内容。

单击功能区中“管理”“项目单位”，弹出“项目单位”对话框。“项目单位”对话框按照不同规程进行划分，分为“公共”“结构”“HVAC”“电气”“管道”“能量”等。不同规程单位格式不同。用户可依据需要针对不同规程数据单位进行修改。如图 1-3 所示。



图 1-3 项目单位设置

### 1.3.2 项目浏览器设置

项目浏览器设置内容包括视图、图纸的归类整理。用户可以根据不同的属性、用途对项目浏览器中的视图和图纸进行组织、排序和过滤，便于用户在不同项目中设置自己的视图和图纸组织。如图 1-4 所示：右键单击“项目浏览器”中的“视图”→“浏览器组织”，打开“浏览器组织”对话框。

在打开的浏览器组织对话框中，用户可以选择“不在图纸上”“专业”“全部”“类型\规程”“阶段”等类型，也可以通过“复制”及“重命名”新建一个类型，单击“浏览器组织”对话框右侧“编辑”按钮，弹出“浏览器组织属性”对话框，用户可根据不同的过滤条件和成组排序方式进行设置。



图 1-4 打开“浏览器组织”

“过滤”选项：通过设置过滤条件确定所显示的视图和图纸。例如选择过滤条件为“子规程”和“族与类型”两个条件过滤出所显示的视图。如图 1-5 所示。

“成组和排序”选项：通过设置不同的成组条件、排序方式等自定义项目视图和图纸的组织结构。常规是按照“子规程”“族与类型”，第三条不设定义。如图 1-6 所示。



图 1-5 “过滤”选项



图 1-6 “成组和排序”选项

备注：视图也是系统族，也具有属性参数。项目浏览器的过滤、成组和排序等功能就是根据不同视图的相同属性进行的。同理，用户可根据这一特性，自行为视图、图纸添加必要的参数，然后利用这些参数对项目浏览器结构重新整理。

### 为视图添加参数

视图也是系统族，也具有相应的属性参数。用户也可根据需求自行添加。添加方法如下：单击功能区中“管理”，然后单击“项目参数”，弹出项目参数对话框，点击右边“添加”按钮，弹出“属性参数”对话框，在上方选择“项目参数”，在下方输入参数名称，选择参数规程、参数类型、参数分组方式、选择实例参数，在右侧“类别”选项中，找到“视图”类别并勾选，两次单击“确定”按钮，如图 1-7，图 1-8 所示。



图 1-7 添加“项目参数”

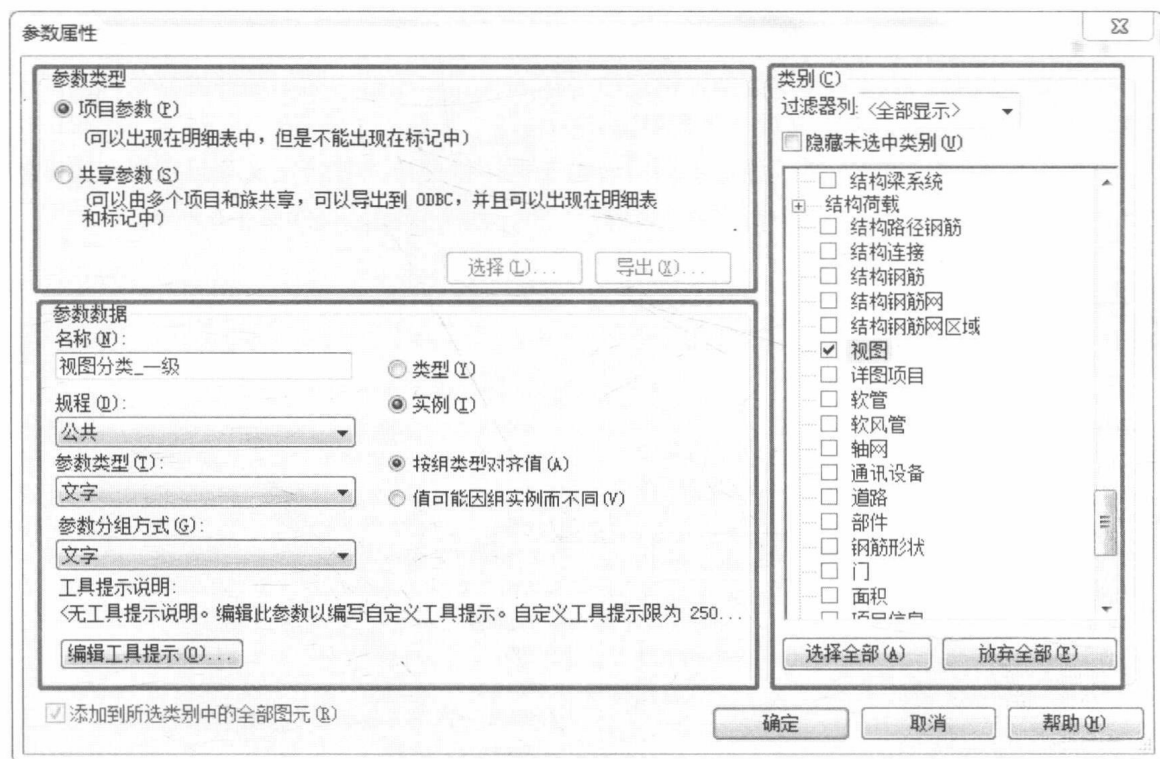


图 1-8 “参数属性”设置

此时视图实例属性中就会显示“视图分类\_一级”的参数属性，如图 1-9 所示。随后可根据该视图用途为其添加相应的参数值，如“暖通”。同样方式可多次为视图添加参数，并对所有视图赋予参数值。待视图参数和参数值添加好后，可以按照浏览器组织的步骤重新组织、过滤视图（图纸的组织、过滤方法一致）。



图 1-9 “视图分类\_一级”的参数属性

### 1.3.3 视图设置

在 Revit 中可根据出图以及视觉样式等线型显示不同, 设置不同的二维线表达, 打开“管理”面板中“其他设置”“线宽”等命令设置不同的线型、线宽以及线型图案等功能。如图 1-10、图 1-11 所示。



图 1-10 “其他设置”选项



图 1-11 “线宽”设置

### 1.3.4 视图样板设置

视图样板设置可根据视图的不同用途、不同专业进行划分。如给水排水专业建模视图、给排水专业出图视图、机电管线综合视图等。

针对不同类别用途的视图要设置不同的视图样板。视图样板设置内容包括：视图比例、视觉样式、详细程度、视图范围、视图规程、视图可见性、过滤器等内容。

### 1.3.5 二维图元设置

在视图样板中根据不同类型的项目文件，Revit 不仅可以用三维形状而且也会有关于二维图元表达的方式。例如项目中的尺寸标注、图元属性标记、标高以及文字表达等都是作为 Revit 中二维图元的设置，如图 1-12 所示。

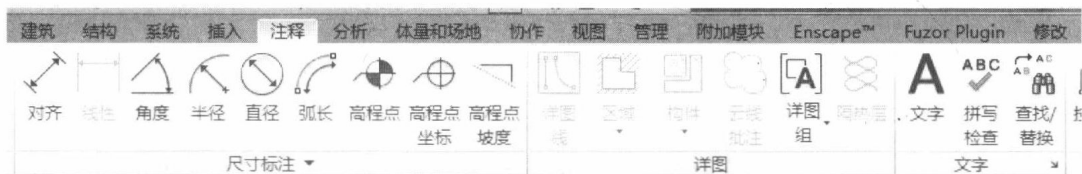


图 1-12 “二维图元”视图样板

## 第 2 章 给水排水系统创建

### 2.1 管道设置

#### 2.1.1 管道系统设置

在“项目浏览器”的“族”中可找到“管道系统”，单击“+”展开。Revit 软件自带了 11 种管道系统，包括：“其他”“其他消防系统”“卫生设备”“家用冷水”“家用热水”“干式消防系统”“循环供水”“循环回水”“湿式消防系统”“通风孔”“预作用消防系统”，如图 2-1 所示。可根据项目需求复制新的系统，如需要冷冻水管（回）系统，需右键单击“循环回水”，单击“复制”，会出现“循环回水 2”系统，在“循环回水 2”系统上右击，重命名，然后输入“冷冻水管（回）”，如图 2-2 所示。

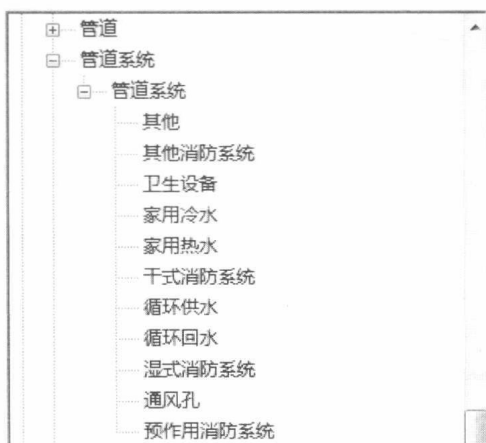


图 2-1 管道系统

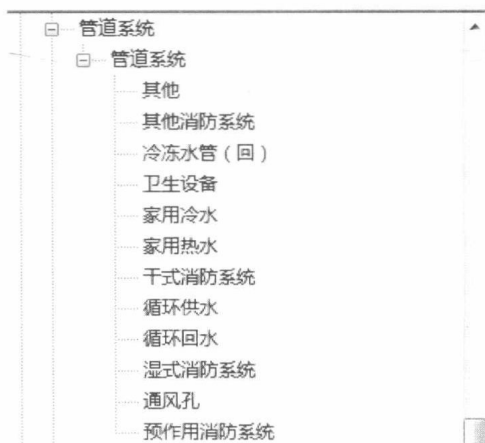


图 2-2 复制管道系统

管道系统类型创建好后，需设置管道系统的类型属性，其中包括，“图形”“材质和装饰”“机械”“标识数据”“上升/下降符号”等内容，如图 2-3 所示。

- (1) “图形”指的是该系统管道的中心线、边线的线宽、颜色、线样式等。
- (2) “材质和装饰”指的是该系统管道的三维模型显示的颜色。
- (3) “机械”指的是该系统管道的物理属性参数，主要为水力计算提供数据。
- (4) “标识数据”指的是该系统管道的文字参数属性，最常用的是管道系统缩写。
- (5) “上升\下降符号”指的是该系统管道竖向管道在平面、立面、剖面的二维表现形式。


#### 管道系统颜色设置

如果两种管道系统材质相同，考虑到材质属性也是 BIM 的重要数据，材质名称就是实际的材质，不建议按照“构件类别+材质名称”的形式进行命名，建议修改为通过过滤器

控制管道的颜色实现不同系统的管道在“着色”模式下显示不同的模型颜色。



图 2-3 设置管道系统的类型属性

在管道系统的“类型属性”对话框中，单击“材质”选项后方的“”按钮，弹出“材质浏览器”。在“材质浏览器”中新建材质，如图 2-4、图 2-5 所示。右键“重命名”，修改为“冷冻水管（回）系统材质”，在右侧面板中修改“图形”“外观”。

为管道系统添加材质的方式，是管道颜色设置的通用方式。相比于为视图添加过滤器的方式，有以下优点和缺点：

优点：

(1) 同一系统的管道，只需添加一次管道系统材质，项目文件所有视图中该系统管道的三维型显示颜色均统一，不用在每个视图中单独添加视图过滤器。

(2) 将模型导出“.nwc”格式文件，在 Navisworks 软件中打开，不会丢失管道颜色。