

# BIM技术在建筑给排水工程深化设计中的应用

陈涓涓

江西省建筑设计研究总院集团有限公司

**摘要：**随着国民经济的不断增长，人们生活水平逐渐提高，对居住环境的要求也越来越高。建筑给排水系统作为建筑物的重要组成部分，对于后期居住环境的安全性和舒适性有着重要的影响。尤其是在如今的建筑业，人们不仅要求建筑给排水系统在功能性、安全性以及稳定性上满足要求，还要求其符合美观、高效、经济以及节能环保等条件。同时，高层建筑、装配式建筑、绿色建筑等新型建筑也被不断提出与推广，使得建筑给排水的设计更加复杂，以CAD为主的传统设计方式已略显疲态。同时，近年来我国建筑业也在大力推广发展BIM（建筑信息模型）技术，其应用极大地提高了建筑工程的质量、安全、进度三大目标管理的质量与效率，为建筑业的转型发展指明了方向，也为建筑给排水的深化设计提供了新的解决方案。

**关键词：**BIM技术；建筑给排水；深化设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2021.20.139

## 一、建筑给排水设计现状及存在问题

随着日益增加的结构复杂程度和建筑功能需求，建筑管道也愈加复杂，同一个建筑物内部常常会出现大量不同功能、类型材质、直径以及安装要求等的管道。由于给排水管道的设置还应考虑结构、建筑以及暖通与电气管道之间的关系，其布置方法、设计要求以及造价规划都会随着建筑物功能要求的多样化和建筑结构的复杂化变得越来越烦琐<sup>[2]</sup>。设计复杂程度提高的同时，建筑给排水设计的要求也在不断提高，尤其对于一些高层、复杂的建筑，相较于以往的设计，由于其层数多、高度大、结构复杂和功能多元化的特点，设计时需考虑的因素、限制条件也越多，设计要求也相应提高，如更大的静水压力、更重的消防任务、更高的可靠性要求及更强的防振防噪能力等。同时，绿色、环保要求也使得建筑给排水的节能设计要求越高<sup>[3]</sup>。除上述两点外，产业链上游建筑材料的不断发展也给予建筑给排水设计在材料与构件选择上更大的空间<sup>[2]</sup>。以往建筑给排水管道较为单一，主要包括铜管、铸铁管、镀锌钢管等金属管道，如今HDFE管、UPVC管等新型管道已在建筑给排水中大量应用。但是，这在一定程度上增加了设计的难度，使得建筑给排水设计中水压计算变得比较复杂，在满足设计水压要求的同时，还需综合考虑安全性和经济性的需求。

目前，大部分建筑给排水工程的深化设计仍采用二维CAD模式，不足之处已日益凸显，具体表现为：（1）传统的CAD设计以二维图纸为主要表现形式，在一些复杂建筑结构设计时，无法准确、立体地反映出各系统间的空间关系，缺乏直观感受，使得建筑给排水的深化设计需要花费更多的时间和精力进行思考与绘制，同时其设计效率与呈现效果不佳。（2）以往的设计主要靠交流和图纸审查来消除设计中错、漏、碰等问题，如今复杂的建筑结构使得建筑给排水系统设计更容易出现各种问题，仅靠传统方式很难完善地处理这些问题。

从上述分析可以看出，以CAD为核心的传统建筑给

排水设计方法在设计时愈显乏力，很有必要将BIM技术应用于建筑给排水的设计中，至少在复杂结构的建筑给排水深化设计中十分必要。

## 二、BIM技术在建筑给排水深化设计中的应用

### （一）应用流程

基于BIM技术的建筑给排水深化设计的基本流程，主要包括创建各专业模型、管线综合、碰撞检测、模型审核、工程量统计、出图及审查7个环节（见图1），主要需求资料为各专业设计文件，主要产出资料为碰撞检测报告、深化设计模型、工程量清单及深化设计图纸。下面将详细介绍其核心关键环节：碰撞检测、工程量统计及BIM出图，其余环节将结合实例进行展示。

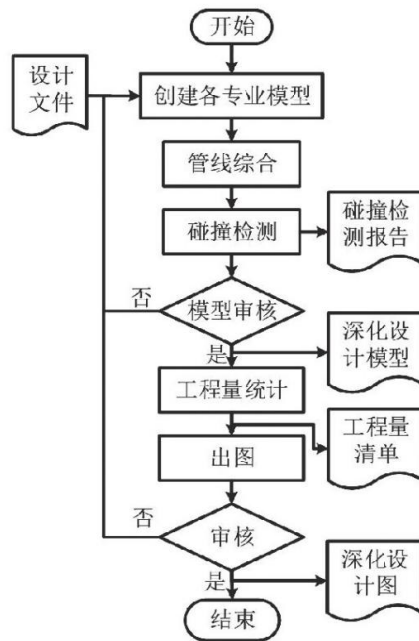


图1 基于BIM技术的建筑给排水深化设计

### （二）关键环节

#### 1. 碰撞检测

碰撞检测是BIM技术在建筑给排水工程深化设计中最常见应用点之一，其主要作用是通过各专业管道与结构本身之间的碰撞分析，提前发现各管道之间、管道与结构之间存在的错、漏、碰等问题并处理解决，提升管道工程施工的可行性、保证安装的便捷高效。根据设计图纸建立各专业的BIM模型后，可依照管线布置相关原则进行碰撞检测。碰撞检测主要依靠Revit、Naviswork等软件的自动碰撞检测来实现，可全方面对整个建筑给排水系统存在的冲突、操作空间、检修空间、净高、保暖等进行硬检测（物理冲突）与软检测（安装、检修及使用空间的校核），发现系统中存在的问题，并进行自动标注，在模型上用不同的颜色呈现。同时，基于BIM技术的建筑给排水碰撞检测还会自动生成检测报告，提高了设计人员进行修改与完善的效率，降低了建筑给排

水设计时的出错率，减少了后期施工不必要的返工与浪费。

### 2. 工程量统计

传统设计方式下建筑给排水工程量的统计与编制都需要结合CAD图纸进行人为划分与综合测量，继而再统计出材料用量等数据，且为了避免出错，还需进行多次复核。如果对设计进行修改，就要重新进行统计与编制，花费设计人员大量的精力与时间。而BIM技术信息化的特点，为其自动化分析统计工程量提供了极大的便利。在建立模型之前，对建筑给排水管道、构件与设备的属性、材质及其他参数进行设定，在模型的建立过程中，材料表始终与模型内容先关联。BIM模型完整保存了相关材料的信息，并依照材料属性与材质进行自动统计，高效生成工程量统计数据，这对于复杂、烦琐的建筑给排水设计大有裨益。同时，若管道或设备等方面的设计发生修改，与之关联的材料表也会实时进行更新，这大大降低了工程量统计的出错率，提高了设计的效率。快捷简单的工程量统计也为前期方案选择、成本估算以及工程预决算提供了很好的依据。

### 3. BIM出图

基于BIM技术的建筑给排水出图，无论是平、立、剖面图，还是错综复杂的节点大样详图、渲染图、甘特图不仅准确精致，而且快速简便。其主要步骤为：

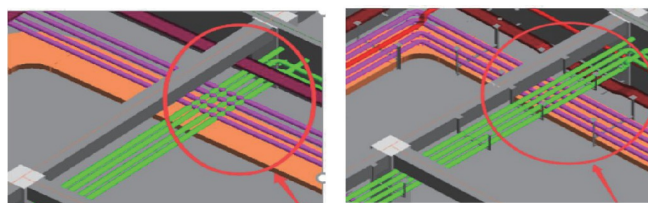
(1) 建立、修改完善模型；(2) 确定出图标准与内容；(3) 调整视图比例；(4) 平面显示设置；(5) 确定出图视图；(6) 添加管道标记及文字注释；(7) 添加图框、图例、图名及其他内容；(8) 打印出图。在图纸修改时，只需调整相应的参数即可对模型相关位置或部件进行修改，二维模型的图纸也自动进行实时更新。这对于复杂、非标准层建筑给排水的设计而言，大大减少了设计修改的时间。同时，对于一些特定剖面图，直接在特定的位置进行剖面即可完成绘制，无须像CAD制图那样重新绘制。可以看出，基于BIM技术的出图虽然增加了前期建模的时间，但大大提高了后期修改与出图的效率。

### 三、应用实例

以某一安置房项目为例，其对BIM技术在建筑给排水设计中的具体应用流程和实际效果进行介绍展示。该项目总建筑面积19.9万 $m^2$ ，包括住宅、商业、活动中心等，建筑最高层为27层，项目具有体量大、工期紧，地下管线复杂的特点。

(1) 该设计建筑给排水三维建模采用Autodesk Revit MEP软件，以二维图纸为基础，确定好三维模型的标高与轴线的信息与位置，创建建筑给排水的BIM三维模型（常与暖通等模型一同创建），并对模型中各种管道及其他设备的相关信息与参数进行设置。

(2) 将创建好的建筑给排水模型与建筑模型、结构模型进行整合，对其进行简单的视觉渲染，实现从不同角度对整个模型进行直观且具有真实感的观测，并进一步进行管线综合与碰撞检测。其中碰撞检测所采用Autodesk Navisworks软件，选择相对应的检测对象，对检测的类型与检测报告的内容进行设置，即可进行碰撞检测找出本设计中的碰撞之处与生产检测报告。再根据检测报告在Autodesk Revit MEP对碰撞之处进行修改优化，基于BIM技术的管线碰撞检测优化具体优化效果见图2。



(a) 优化前 (b) 优化后

图2 基于BIM的管线优化

(3) 将模型存在的问题修改完善后，对模型再次审核，若无误后，就可以对建筑给排水的管线及其附件的工程量进行统计。创建材料用量明细表并定义其名称，选择需要统计的各类管材及其他设备相对应的属性类型，然后对材料用量明细表的属性进行设置，利用软件的材料功能自动统计出各类管材及其他设备的用量，并输出相应的材料用量明细表，统计出的明细表如图3所示。此外，设计人员也可在模型创建过程中生成材料用量明细表，方便其在设计时实时掌握各种管材的用量，对设计成本进行初步的预算。

(4) 根据2.2.3节给出的BIM出图步骤，基于优化完善好的建筑给排水三维模型，对出图所要求的视图、比例、标注、图框及图例等的参数与信息设置，打印输出相关的图纸。

材料名称	规格	单位	数量
PPR热水管	100 mm	米	100
PPR热水管	150 mm	米	50
PPR热水管	200 mm	米	20
PPR热水管	250 mm	米	10
PPR热水管	300 mm	米	5
PPR热水管	350 mm	米	3
PPR热水管	400 mm	米	2
PPR热水管	450 mm	米	1
PPR热水管	500 mm	米	1
PPR热水管	550 mm	米	1
PPR热水管	600 mm	米	1
PPR热水管	650 mm	米	1
PPR热水管	700 mm	米	1
PPR热水管	750 mm	米	1
PPR热水管	800 mm	米	1
PPR热水管	850 mm	米	1
PPR热水管	900 mm	米	1
PPR热水管	950 mm	米	1
PPR热水管	1000 mm	米	1
PPR热水管	1050 mm	米	1
PPR热水管	1100 mm	米	1
PPR热水管	1150 mm	米	1
PPR热水管	1200 mm	米	1
PPR热水管	1250 mm	米	1
PPR热水管	1300 mm	米	1
PPR热水管	1350 mm	米	1
PPR热水管	1400 mm	米	1
PPR热水管	1450 mm	米	1
PPR热水管	1500 mm	米	1
PPR热水管	1550 mm	米	1
PPR热水管	1600 mm	米	1
PPR热水管	1650 mm	米	1
PPR热水管	1700 mm	米	1
PPR热水管	1750 mm	米	1
PPR热水管	1800 mm	米	1
PPR热水管	1850 mm	米	1
PPR热水管	1900 mm	米	1
PPR热水管	1950 mm	米	1
PPR热水管	2000 mm	米	1
PPR热水管	2050 mm	米	1
PPR热水管	2100 mm	米	1
PPR热水管	2150 mm	米	1
PPR热水管	2200 mm	米	1
PPR热水管	2250 mm	米	1
PPR热水管	2300 mm	米	1
PPR热水管	2350 mm	米	1
PPR热水管	2400 mm	米	1
PPR热水管	2450 mm	米	1
PPR热水管	2500 mm	米	1
PPR热水管	2550 mm	米	1
PPR热水管	2600 mm	米	1
PPR热水管	2650 mm	米	1
PPR热水管	2700 mm	米	1
PPR热水管	2750 mm	米	1
PPR热水管	2800 mm	米	1
PPR热水管	2850 mm	米	1
PPR热水管	2900 mm	米	1
PPR热水管	2950 mm	米	1
PPR热水管	3000 mm	米	1
PPR热水管	3050 mm	米	1
PPR热水管	3100 mm	米	1
PPR热水管	3150 mm	米	1
PPR热水管	3200 mm	米	1
PPR热水管	3250 mm	米	1
PPR热水管	3300 mm	米	1
PPR热水管	3350 mm	米	1
PPR热水管	3400 mm	米	1
PPR热水管	3450 mm	米	1
PPR热水管	3500 mm	米	1
PPR热水管	3550 mm	米	1
PPR热水管	3600 mm	米	1
PPR热水管	3650 mm	米	1
PPR热水管	3700 mm	米	1
PPR热水管	3750 mm	米	1
PPR热水管	3800 mm	米	1
PPR热水管	3850 mm	米	1
PPR热水管	3900 mm	米	1
PPR热水管	3950 mm	米	1
PPR热水管	4000 mm	米	1
PPR热水管	4050 mm	米	1
PPR热水管	4100 mm	米	1
PPR热水管	4150 mm	米	1
PPR热水管	4200 mm	米	1
PPR热水管	4250 mm	米	1
PPR热水管	4300 mm	米	1
PPR热水管	4350 mm	米	1
PPR热水管	4400 mm	米	1
PPR热水管	4450 mm	米	1
PPR热水管	4500 mm	米	1
PPR热水管	4550 mm	米	1
PPR热水管	4600 mm	米	1
PPR热水管	4650 mm	米	1
PPR热水管	4700 mm	米	1
PPR热水管	4750 mm	米	1
PPR热水管	4800 mm	米	1
PPR热水管	4850 mm	米	1
PPR热水管	4900 mm	米	1
PPR热水管	4950 mm	米	1
PPR热水管	5000 mm	米	1

图3 材料用量明细表

### 四、结语

BIM技术的应用可以有效改善传统二维CAD深化设计的不足之处，有助于提高建筑给排水深化设计的质量与效果。基于BIM的技术深化设计必将成为建筑给排水深化设计的主流方向之一。

### 参考文献

[1] 颜燕. 高层建筑暖通空调设计要点探讨[J]. 城市建筑, 2020, 17(35):104-106.  
 [2] 谢小东. 基于BIM技术的建筑给排水设计与优化研究[D]. 南京: 东南大学, 2019.  
 [3] 郭明. 建筑给排水系统节水技术探索与研究[J]. 甘肃科技, 2015, 31(4):129-132.  
 [4] 方阳. 探讨BIM在建筑给排水工程设计中的应用[J]. 智能城市, 2020, 6(18):27-28.  
 [5] 宋振华, 刘福江. BIM技术在建筑工程施工质量管理中的应用[J]. 福建建材, 2021(2):97-99.  
 [6] 陈洋博. BIM技术及其在高层建筑给排水管理中的应用研究[D]. 湘潭: 湖南科技大学, 2017.  
 [7] 宋世龙, 吴真. BIM技术在建筑给排水设计中的出图应用[J]. 建筑技术, 2017, 48(S1):69-70.