

# BIM 信息化集成在建筑设备管理中的应用

张玉琢,郭峰,张赫,陈新华

(沈阳建筑大学管理学院,辽宁 沈阳 110168)

**摘要:**运维阶段的设备管理是建筑全生命周期管理中的重要组成部分,而传统的管理方式单一,很难满足运维管理人员需要。介绍了基于 BIM 信息集成构建的建筑运维设备综合管理系统,通过 IFC 等标准实现对建筑各个阶段信息的信息化集成,在用户需求基础上建立起系统架构;利用二次开发的相关技术以实现信息化集成和管理系统的交互;最终达到建筑运维设备的信息管理、故障分析及维修和备件管理的功能,以降低管理成本、提高管理效率。

**关键词:**BIM 技术;设备运维管理;信息化集成;设备管理;二次开发

**中图分类号:**TU201.5      **文献标志码:**A

进入 21 世纪以来,信息化的迅速发展,加快了各行业在产业架构和生产形式的调整,建筑业也正在向集约化、智能化、产业化方向发展,以适应新型产业结构<sup>[1]</sup>。而 BIM 信息化集成是适应时代发展的新技术,其概念是通过数字可视化技术,利用大数据资源,在计算机中建立一座虚拟建筑,再利用相应的标准和格式,结合用户需要建立的建筑管理系统。建筑运维阶段的设备管理是指在建筑的运行过程中对其已安装的设备进行定期检查和维修工作,以达到降低设备的综合损耗,增加设备的使用寿命,以达到节约时间和成本的目标。运行维护是全生命循环周期的第三阶段且耗费时间最长,成本最高,该阶段的成本约占总成本的 80%<sup>[2]</sup>。此阶段主要是保证建筑设备的正常运行,因此,建筑运维设备管理在运行维护阶段起到至关重要的作用。一些学者对 BIM 在建筑运维阶段的设备管理理论进行了相关研究。胡振中等<sup>[3]</sup>对运维阶段的设备管理进行了综述,指出其

管理会结合宏观管理和精细化管理。苗智慧<sup>[4]</sup>对传统的设备管理存在的问题进行了分析,并初步应用 BIM 可视化技术进行管理。Xin Ning 等<sup>[5]</sup>提出了信息集成对于管理效率的重要影响。常春光等<sup>[6]</sup>通过 BIM 技术与 RFID 技术的信息化集成,实现了对建筑全生命周期的深入管理。余雯婷等<sup>[7]</sup>将建筑模型和建筑信息数据库进行交互,初步实现了对运维设备信息的集成化管理。综上所述,不少学者对施工和设计阶段研究较多,而对于运维阶段却少有研究。基于此,笔者主要是针对 BIM 信息化集成在运维阶段的运维设备管理进行研究,通过 BIM 的信息化集成解决运维设备管理中,设备损耗过快、维修效率低等问题,以减少管理成本、提高管理效率<sup>[8]</sup>。

## 一、系统相关参与者的问题及对系统的需求分析

在建筑运维设备管理过程中,主要是借

助纸质资料和二维 CAD 图纸为主要参考依据。而这些资料具有多源化、规范不统一且更新不及时等问题,但利用 BIM 技术的三维可视化,信息标准化,及时更新的特点可以对上述问题进行很好的解决。

### 1. 系统相关参与者及其问题分析

#### (1) 管理者

在传统的管理条件下,运维设备信息主要源于图纸信息、工程信息、材料供应信息等多个渠道。这一条件下信息量大且多源,信息之间缺乏联系。在管理者调用设备信息时,需对多种信息进行分析整合,这就导致了管理效率低下,增加了时间成本。

#### (2) 用户

传统的纸质资料和二维的 CAD 图纸技术门槛高,用户若没有建筑专业背景很难理解。因此,若用户对运维设备了解不足,容易出现使用不当,从而造成不必要的故障,进而增加了建筑运维设备的维护成本。

#### (3) 维修方

运维管理者对运维设备的信息提供不足,信息之间缺乏关联性,导致很多维修人员无法第一时间判断故障,找出故障发生的原因,难以提升维修效率。

### 2. 相关参与者对系统的需求分析

通过对系统参与者的问题分析,可大致总结出相关参与者对系统有以下需求。

#### (1) 对运维管理者而言

需要对建筑的运维设备信息进行全方位、深入的了解,以便于更好的管理。尤其是设备的生产日期、供应商、设备的安装注意事项等重要信息。

#### (2) 对用户而言

需要了解建筑运维设备的使用方法和注意事项,以及处理设备突发故障时应采取的措施,以免使用不当造成不必要的损失和纠纷。

#### (3) 对维修方而言

需要运维设备的详细信息、维修电话和维修记录。设备的维修信息越详细就越有利于快速找到设备的故障,及时进行维修。

## 二、基于 BIM 技术的系统模型的构建

### 1. 模型的构建方式及信息的组成

#### (1) 模型的构建方式

BIM 运维模型一般由可交付的竣工模型构成,竣工模型是将建筑全生命周期各个阶段的模型进一步整理而成。在这些信息中有一部分不是设备管理所需要的,如现场施工信息等;还有一些设备管理信息没有在 BIM 模型中体现,如空间面积信息等。这就需要按照实际情况对信息进行整合,应用到各个功能模块(见图1)。



图1 模型的构建流程

#### (2) 模型的信息组成

①运维设备的信息管理。运维设备的信息管理,是指对运维设备的采购信息、成本信息、运维信息、修理信息等信息进行统一的标准化管理,在设备管理中使管理人员根据其职权能够对信息快速调用。通过对信息进行管理,强化了对信息的分析整合,在管理者对信息进行查看时,关联信息将会一并显示,提升了信息的分享和利用效率。

②运维设备的可视化管理。运维设备的可视化管理不仅是指设备的状态、设备的放置地点和相关的其他设备的安装关系,并且需要将设备的运行情况、维修情况进行真实反映。使管理者可以直接发现设备运行中存在的问题。

③运维设备的维护及维修管理。运维设备管理的最终目的,就是让设备减少故障,提高工作效率。这就需要对设备的运行状态定期查看,如果发现设备不能正常运行,则需要及时分析故障、排除故障,将损失降到最低。在设备运行异常的情况下,需第一时间组织相关人员进行维修,减轻不利影响。

建筑全生命周期内对信息的需求因建设阶段的不同而不同,结合用户对系统的需求得出所需要的各个阶段的信息(见图2)。

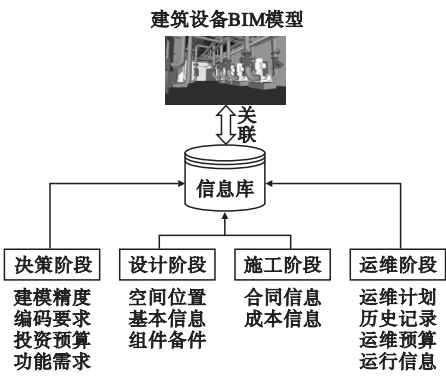


图 2 基于 BIM 设备管理系统在各阶段所需的信息

2. 基于 BIM 信息集成的设备信息

BIM 技术的先进之处在于其可作为建筑全生命周期的信息载体,包含了建筑的全部信息。通过对信息进行信息化集成,以加强各阶段信息的关联,最终达到信息共享,以满足不同主体的需求。笔者选用的 BIM 建模平台 Revit 能够包含建筑全生命周期的信息,并有便于操作且能够和其他软件进行信息交互等优点。

笔者以“管道泵—单头”为例,添加运维设备相关信息,其过程如下:

第一,在 Revit 2016 软件的“管理”选项卡中的“设置”选项找到“共享参数”命令,点击进入“共享参数”进行编辑,首先需要设置共享参数的路径,接下来设置参数组,找到对应的参数进行新建参数,即是运维设备管理所需的数据(见图 3)。



图 3 编辑共享参数

第二,在“管理”选项卡中的“设置”选项中找到“项目参数”,输入上述步骤中的参

数,在这里可对选中的参数组中的参数进行输入,输入“管道泵—单头”参数组中的“设备名称”参数(见图 4)。



图 4 共享参数添加到项目参数

重复前两个步骤操作直至所有需要自定义的管理参数添加完成即可,将占用者、备注、审定、设备信息、防火等级等设备信息添加至共享属性中。

3. 基于 BIM 设备管理的信息集成

其他运维设备的管理信息的输入可以通过软件操作界面步骤进行增添,利用共享参数输入设备管理信息的方法,达成了 BIM 建筑模型参数的信息化集成与信息交互。与此同时,还可对外部数据信息进行更改,利用 BIM 模型和 BIM 信息库的接口来达到设备管理信息参数的双向更新。除此之外,BIM 技术利用参数化建模,可以反映某些建筑元素与其他元素的关系。

要达到 BIM 的模型参数和运维设备管理数据的信息集成共享,还需要对数据的传输标准进行统一。在目前全世界的主流 BIM 信息标准有 IFC、COBie、OmniClass 等<sup>[9]</sup>。IFC 为设备的信息管理提供了基本的信息交互规范,BIM 模型和运维设备管理系统之间进行数据交互,只需要符合 IFC 的规范即可实现信息之间的交互共享<sup>[10]</sup>。COBie 是一个相较于开放的规范,能够达到将设计和施工过程信息通过信息整理融合,传输至设备管理系统,而且可以将信息最大程度的保留以避免信息在传输过程中丢失,以达到标准化集成、存储和交互<sup>[11]</sup>。OmniClass 是对建筑全生命周期的各种信息的分类进行定义,将信息参数进行标准化分类,并按照相应的规范进行编码,以达到在不同的应用系统中能够实现模型之间的信息关联。运维设备管理系统中的建筑模型以

OmniClass 的分类标准为规范,增添设备管理所需要的 COBie 信息,而后将 COBie 数据信息集按照规范化体系的标准的 IFC 格式导出,最终将 IFC 数据导入设备管理系统,以达到全生命周期的建筑数据信息实现信息化集成和信息间的共享交互。同时,将标准化集成的数据储存在 SQL Server 信息数据库中,为以后对信息数据的调用和应用提供便利,而且 COBie 标准能够在建筑全生命周期的不同阶段高效传输运维设备信息(见表 1)。

COBie 数据	项目阶段			
	初步设计	扩初设计	施工图设计	施工期间
属性			√	√
部件		√	√	√
联系	√	√	√	√
文件			√	√
设施	√	√	√	√
楼层	√	√	√	√
作业				√
资源				√
空间	√	√	√	√
备件				√
系统		√	√	√
类型		√	√	√
区域	√	√	√	√

### 三、基于 BIM 信息集成构建的设备管理系统及系统的应用

#### 1. 系统的架构

通过前面两节对基于 BIM 信息组成和信息融合的研究,现需构建设备管理系统的框架。系统体系的各层架构从前到后分别是各阶段信息层、数据架构层和应用管理层,各层架构相互关联,构成了设备管理系统(见图 5)。

##### (1)各阶段信息层

各阶段信息层是建筑模型参数信息的一个信息融合层。在这个层级中对设备的有关参数进行比对选择、编码分类和输入数值,排除与设备管理不相关的参数,从而避免建筑模型信息的繁冗,以便于设备的管理<sup>[12]</sup>。

##### (2)数据架构层

数据架构层是为设备管理系统提供管理数据库,储存了建筑各个阶段有关于设备的基本信息,是通过各阶段信息层获取信息,从而建立 BIM 信息模型。对运维设备、运维管理需求信息进行整合,使系统的数据源为运维设备管理提供所需的全部信息。数据层由

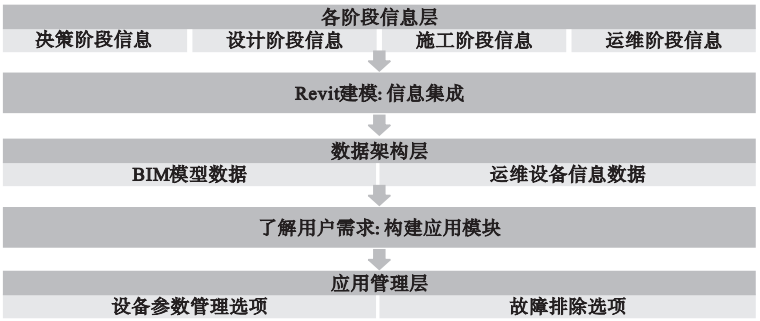


图 5 物业运维管理的系统架构

BIM 模型数据和运维设备信息数据构成。基于 IFC 标准对数据存储,使其具有统一的标准。基于 Revit API(Application Programming Interface,应用程序接口)进行二次开发,能够实现设备的数据与建筑模型的数据共享,进而使设备信息能够持久共享,及时更新。

##### (3)应用管理层

在数据架构层的框架上建成应用管理层,是为了实现基于用户管理功能的实现,通

过系统来实现各个主体的需求。应用管理层主要有设备参数管理选项和故障排除选项,应用管理层是维护设备运行的主要方式且与设备每日运行的管理活动关系密切。

#### 2. 系统的选项及选项的主要功能

##### (1)设备参数管理选项

基于设备参数管理选项,能够达成对设备的有关信息数据的增添、更改和调用等需求,此选项是其他选项能够正常运行的信息



基础。以基础参数为例,可以对设备的基本参数、构件参数、价格参数等参数进行调用。管理者可基于管理需求在参数库中对参数进行增添和删减,也可以对多个参数进行修改从而提升管理效率。

(2)故障排除选项

该模块的主要功能是存储运维设备的故障参数,如设备在运行过程中自身产生的故障现象、故障产生的因素及后果等相关信息。一旦在使用过程中损坏了运维设备,通过浏览和查看这些故障信息,可以基本了解运维设备在运行中易发生的故障形式、产生的原因和影响因素,为设备的故障排除方案的制定提供帮助。当设备在运行过程中发生了新的故障,可将新的设备故障信息参数进行保存。

故障排除主要包括故障成因分析和修理方案制定。故障成因分析主要指在设备运行中出现问题时,会自动生成对应的故障树,管理者可以通过故障树分析故障的成因并提出解决方案(见图 6)。

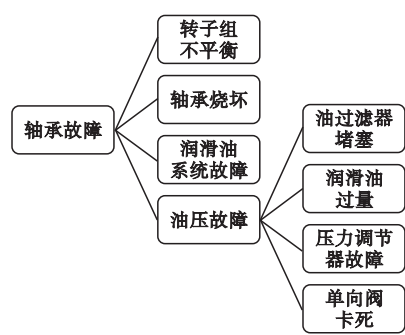


图 6 故障树轴承故障分析展示

四、结 语

笔者基于用户在设备使用过程中发现的问题进行综合分析,以满足管理者对于设备管理的需要,分析如何将建筑各阶段信息进行集成融合来实现这些需求。通过 Revit 建模,将各个阶段建筑的全部信息添加到设备当中,并使用 IFC、COBie 标准实现信息的集成。通过二次开发技术使管理系统和信息集成进行有效交互,以实现运维设备的精细化

管理,在一定程度上解决了传统设备管理所存在的问题。

参考文献:

[1] 王宝令,陈娜,吕贺. BIM 技术在我国建筑行业的应用及发展前景[J]. 沈阳建筑大学学报(社会科学版),2018,20(5):470-475.

[2] 中国物业管理协会. 2018 年全国物业管理行业发展报告[EB/OL]. (2018-10-08)[2021-10-10]. <https://wenku.baidu.com/view/cc600346b5360b4c2e3f5727a5e9856a561226be.html>.

[3] 胡振中,彭阳,田佩龙. BIM 技术在我国建筑行业的应用及发展前景[J]. 图学学报,2015(5):802-810.

[4] 苗智慧. 基于 BIM 的运维设备可视化运维管理系统研究[J]. 土木建筑工程信息技术,2021(3):1-10.

[5] Xin Ning, Dandan He, Zhongfu L, An Ecommerce platform for industrialized construction procurement based on BIM and linked data[J]. Sustainability,2018(10):1-21.

[6] 常春光,吴飞飞. 基于 BIM 和 RFID 技术的装配式建筑施工过程管理[J]. 沈阳建筑大学学报(社会科学版),2015,17(2):170-174.

[7] 余雯婷,李希胜. 基于 BIM 技术的建筑设施管理信息提取与应用[J]. 土木工程与管理学报,2016(1):85-89.

[8] 孔凡文,张晴晴,李洪波. 绿色建筑发展中存在的问题及对策建议[J]. 沈阳建筑大学学报(社会科学版),2021,23(3):258-262.

[9] Thomas Liebich. IFC Implementation Guide [EB/OL] (2009-05-18)[2021-10-15]. [https://standards.buildingsmart.org/documents/Implementation/IFC2x\\_Model\\_Implementation\\_Guide\\_V2-0b.pdf](https://standards.buildingsmart.org/documents/Implementation/IFC2x_Model_Implementation_Guide_V2-0b.pdf).

[10] 李柄静. 基于 BIM 的建筑工程施工质量可视化评价方法研究[D]. 南京:东南大学,2017.

[11] 李正坤. BIM 基于 BIM 技术的楼宇物业运维管理系统研究[D]. 沈阳:沈阳建筑大学,2019.

[12] 都恬汝. 基于 BIM 的建筑设备运行维护管理研究[D]. 徐州:中国矿业大学,2019.