

电气设备族在BIM照明设计中的应用

族是组成BIM项目的构件，同时是BIM参数信息的载体。Revit MEP是现今建筑电气设计最适合的一款BIM软件。但目前Revit MEP在电气设计的应用主要在管线综合、变电所和消防安防控制中心等主干线路，且软件自带族库数量有限。基于Revit MEP，研究BIM族在建筑电气设计中的应用，重点分析BIM照明设备族的参数设置及创建过程，并探讨电气设备族在BIM照明设计中的应用。

来 侃 马小军 朱 亮/南京工业大学自动化与电气工程学院



来 侃/硕士研究生

BIM技术在三维设计、参数化设计、协同设计及管道碰撞检查方面的优势是显而易见的。

参数化设计是BIM的重要特征，它分为两个部分：参数化图元和参数化修改引擎。图元都是以构件形式出现，这些构件是通过一系列参数定义的，参数保存了图元作为数字化构件的所有信息。参数化修改引擎则允许用户对设计任何部分的任何改动都可以自动修改其他相关联的部分。任一视图下所发生的变更都能参数化地、双向地传播到所有视图，以保证所有图样的一致性，无须逐一对所有视图进行修改，从而提高了工作效率和工作质量。

目前建筑电气设计的内容为照明系统、动力系统、防雷接地系统级和火灾自动报警系统（智能化系统由业主另行委托设计）。Revit MEP 软件是目前基于BIM 理念下的最适合电气专业的一款软件。而MEP在电气设计的应用主要在：管线综合、变配电所和消防安防控制中心等主干线。经过对Revit MEP软件的使用和探索，深刻地感受到了该软件在协同设计、可视化等方面具有强

大的功能。

BIM在发挥三维参数化、协同设计强大优势的同时，也不应回避其存在的问题。首先是针对电气专业的二次开发较慢，其二维的平面功能尚不能与传统的电气设计中使用的天正电气、博超等软件相媲美，导致二维的平面设计效率相对较低；其次该软件自带的族库数量有限，该问题已成为目前设计中的瓶颈。

本文针对BIM在建筑电气照明设计方面应用较少，且该软件自带的照明设备族库数量有限，在Revit MEP基础上，研究BIM族在建筑电气照明设计中的应用，重点分析照明设备族的参数设置和创建过程，并探讨电气设备族在BIM照明设计中的应用。

基于BIM技术的照明设计

1. 初步的电气设计流程

根据目前BIM应用现状，基于BIM技术的电气设计流程为：首先建立电气族库；然后设计电气平面；最后进行管线碰撞检查。

在用RevitMEP进行电气设计时，首先要规划电气系统，然后创建电气系统。规划电气系统的步骤为：

- 1) 指定电气设置。
- 2) 定义所需照明。
- 3) 很据所需的照明级别指定空间颜色填充。

创建电气系统的步骤为：

- 1) 使用明细表添加设备和装置，以满足所需的照明级别。

关键词/Keywords

电气设备族 ·
MEP ·
照明设计 ·
BIM ·

2) 创建线路(带导线和不带导线),以创建设备和装置之间的逻辑连接。

3) 创建电力负荷。

4) 使用系统浏览器检查设计。

5) 平衡导线尺寸和断路器。

6) 创建配电盘明细表。

2. 基于BIM技术的照明设计

依据《建筑照明设计标准》、《民用建筑电气设计规范》和《城市道路照明设计标准》等照明节能相关标准,照明设计包括室内照明(建筑照明)设计、室外照明设计以及特殊场所的照明设计。照明设计程序主要包括以下3个方面的内容:

1) 收集照明设计所必要的资料和技术条件,包括工艺性质和生产、使用要求,建筑和结构状况,建筑装饰状况,建筑设备和管道布置情况。

2) 提出照明设计方案,进行各项计算,确定各项光学和电气参数,编写设计说明书。

3) 绘制施工图,编制材料明细白表和工程概算,必要时,按建设单位委托,编制工程预算。

在电气设计中,通常按以下6个阶段进行照明设计:方案设计、扩初设计、施工图设计、配合施工、施工验收和文件归档。使用BIM软件进行照明设计,根据BIM参数化和信息互用的特性,可将上述6个阶段简化为方案设计、初步设计和施工图设计3个阶段,然后进行BIM项目的管理,以及后期的运营和维护,实现BIM在建筑工程全生命周期的应用。

通过对Revit MEP软件的使用,总结基于BIM技术的照明设计步骤如图1所示。

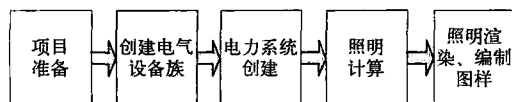


图1 BIM照明设计流程

从上述基于BIM技术的照明设计步骤看出,当前迫切需要创建电气设备族库,提高BIM软件的使用效率,提高BIM项目整体进度,实现BIM全生命周期信息互用。

BIM照明设备族

1. BIM族

BIM项目中所用到的族是随项目文件一同存储的,可以通过查看族类别,查看项目中所有的族。使用共享参数可以在族和项目中共享自定义的参数。

在用Revit软件进行设计时,图元是基本的图形单元。所有的图元都是使用族(Family)来创建的。族是Revit的设计基础,是构成Revit项目的基本元素。族是根据实际生活中的实际物体按照1:1的比例进行创建的,通过样板可以获得这些事物的具体尺寸参数。

Revit族有三种:系统族、可载入族和内建族。可载入族分为两种类别:模型类别族和注释类别族。模型类别族用于生成项目的模型图元、详图构件;注释族用于提供模型图元的参数信息。

Revit提供后缀名为.rft的族模板文件。根据族的不同用途与类型提供了多个对象类别的族模板。在模板中预定义了构件图元所属的族类别和默认参数。当族载入项目中,Revit会根据族定义的所属对象类别归类到对应的对象类别中。

Revit软件提供族编辑器,可以根据设计要求自行创建、修改所需的族文件(允许用户定义任何类别和形式的可载入族)。族中包括许多可以自由调节的参数,这些参数记录着图元在项目中的尺寸、材质和安装位置等信息。修改这些参数可以改变图元的尺寸、位置等。在族编辑器中创建的每个族都可以保存为独立的格式为.rfa的族文件,方便与其他项目共享使用。

2. 电气设备族

初步整理出电气设计中基本需要的族有:消防端子箱—明装;配电箱—暗装;三管格栅荧光灯;疏散指示灯;三联开关;二三孔插座;感烟探测器;感温探测器;火警电话插孔;消防广播;消防报警电话;消防起泵按钮;半球形摄像机;电视插孔;电话和网络插孔等。

3. 照明设备族

Revit MEP共提供了9个样板创建各种造型的

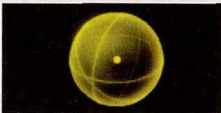
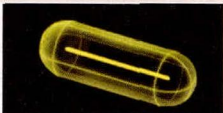
照明设备族,可根据实际安装方式和光源特性进行选择。选择照明设备族样板的关键是确定其是否需要基于墙或天花板,至于其发光形状和灯光分布可在创建照明设备族过程中进行修改。

照明设备族是一种集模型和光源为一体的族。对于照明设备族需进行特殊设置:一是选择合适的​​光源;二是根据产品样本设置参数值,尤其是光域部分,涉及亮度、色温等,会直接影响后面的渲染效果;三是添加光域网文件。Revit MEP支持IES文件格式。IES文件用来描述灯光亮

度的分布情况,是“光域网”的一种文件格式。其他常用光域网文件还有LTLI和CIBSE;这些文件通常从灯具的制造厂商那里获得。通常,光域网文件还提供其他光域参数信息,例如灯具类型、功率和流明等,为设置族的其他参数提供依据。

Revit MEP样板默认带有一个可以配置的光源(黄色半透明体),这个光源可用于真实场景渲染。光源的形状和分布将直接影响渲染时该光源自身以及周边环境的光照效果。下表所示为Revit MEP不同样板下的照明设备族。

表 照明设备族

分类	一般照明设备	线性照明设备	聚光照明设备
	公制照明设备	公制线性照明设备	公制聚光照明设备
照明设备族样板	基于墙的公制照明设备	基于墙的公制线性照明设备	基于墙的公制聚光照明设备
	基于天花板的公制照明设备	基于天花板的公制线性照明设备	基于天花板的公制聚光照明设备
光源形状	 点	 线	 点
光线分布形状	 球形	 球形	 聚光灯
光源图例			

样板预设了用于控制该设备的其他参数,这些参数用于定义照明设备族的照明效果和电气负荷等特性。选择光源形状为线性,图2为光线分布形状为聚光灯型的照明设备的光源示意效果图。

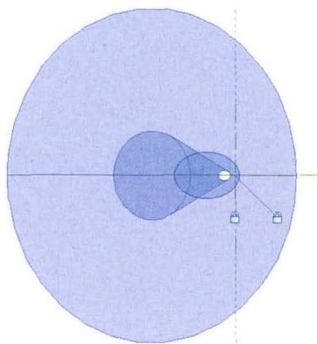


图2 光源示意效果

样板预设了多个“光域”参数,选择不同的发光形状和光线分布方式,其光域参数也会有所不同。Revit MEP提供4种不同的光线分布方式:球形、半球形、聚光灯和光域网。图3为以“点”发光方式,“光域网”为分布方式的光域参数设置。

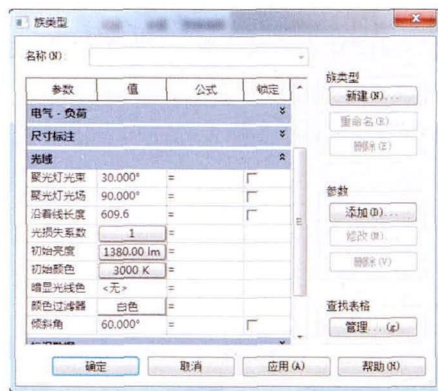


图3 光域参数设置

(1) 倾斜角

表征光源与安装平面间位置的参数,一般取安装平面水平线与光源中心线之间的夹角。通常对于安装于天花板的照明设备,其倾斜角为 -90° ,而对于台灯类,则为 90° 。

(2) 光损失系数

表征灯泡/镇流器使用寿命、灯具的外部环

境，如灰尘等因素的参数。提供两种计算方法：简单和高级。不同的计算方法总损失系数值不同。默认设置为简单，“值”设为“1”。

(3) 初始亮度

提供4种不同设置亮度的方式：瓦特、光通量、发光强度及照度。根据损失系数值不同。默认设置为简单，“值”设为“1”。根据IES文件提供的信息进行设置，通常取瓦特为默认方式，效力值为：光通量值/瓦特值。

(4) 初始颜色

提供灯光的颜色及色温设置，既可以选用软件自带的设置也可以根据实际情况进行自定义。根据IES文件提供的信息进行设置，通常取瓦特为默认方式，效力值为：光通量值/瓦特值。

照明设备族中参数设置及创建过程

照明设备族的光源部分参数设置上述已经说明。下面以格栅吊灯为例，在Revit MEP基础上说明照明设备族的创建思路、其他参数设置及创建过程。格栅吊灯族为嵌套族。

1. 照明设备族的创建思路

(1) 创建几何形体

用公制照明设备族样板创建灯罩（含吊杆、吊杆法兰），并作为主体族。用公制常规模型族样板创建内置格栅，并作为嵌套族装在灯罩中，运用“阵列”功能，将内置格栅沿长度方向阵列，同时通过公式与吊灯“长度”和“格栅片数”两个参数相关联。

(2) 吊灯类型设置

根据要求，创建三种不同的吊灯透光类型：上部透光、下部透光和上下部均透光。通过上下遮罩的不同材质进行设置。

(3) 添加照明设备参数

照明设备参数设置主要为满足设备工程师对灯具参数的要求，重点配置电气连接件和选择相对应的光域网文件。

2. 照明设备族的创建步骤

Revit MEP中格栅吊灯族创建过程主要有：第一步，创建格栅嵌套族；第二步，创建格栅吊灯

族；第三步，添加照明设备参数；第四步，保存并应用于项目文件。具体创建过程如图4所示。

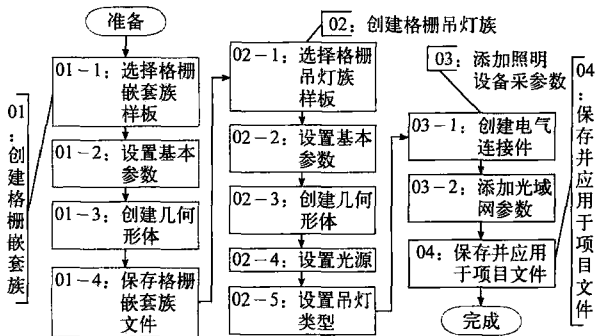


图4 格栅吊灯创建过程

电气设备族在BIM照明设计中的应用

电气设计是基于建筑、结构模型进行的。不同于CAD软件，BIM软件需要依靠大量的项目基本设置、视图设置以及参数设置，才能方便快捷地完成对图样的绘制。BIM在项目建立之初，需要完成项目准备工作。Revit MEP有三种工作方式：工作集、外部链接和工作集－外部链接－工作集。不同方式需要进行不同的工作设置。

下面按照光学和电气两部分进行照明设计方案的确定。

1. 照明光学设计

BIM用户在照明光学设计阶段的应用如图5所示。

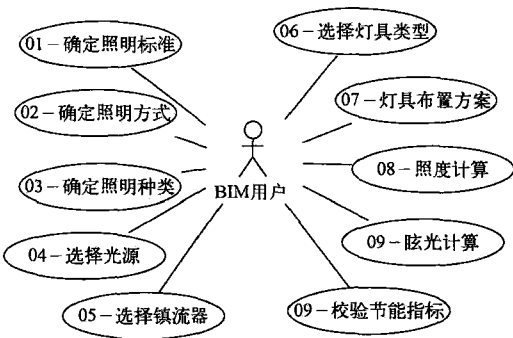


图5 照明光学设计

上述照明光学设计阶段中，首先要建立照明设备族库，如灯具族、镇流器族等。

1) 确定照明标准。包括照度标准值、照度均匀度、统一眩光值（UGR）、眩光值（GR）和显色指数 R_a 。设计中依据作业精细程度、识别对象、

背景度的对比、识别速度和连续紧张工作程度等因素,按相关标准确定照度。将此照度通过照明设备族的类别参数、类型参数及属性进行设置,保存于BIM项目文件中,项目全生命周期不同参与方都可以共享。

2) 选择光源。便于节能,选用高光效光源。符合使用场所对显色性要求,一般选 R_a 不小于80的光源,同时选取与照度高低和环境相宜的色温。考虑开启条件、开关频繁程度等因素。通过BIM照明设备族进行光源定义,确定光源形式、光线分布等,进行光域参数设置。输入供应商提供的光域网文件,整个项目的照明光源参数等信息存入BIM项目文件,全生命周期各参与方可共享此照明参数信息。

3) 选择镇流器、灯具布置等,在Revit MEP中进行逐一设置。之后进行照度计算、眩光值计算,并校验节能指标。

2. 照明电气设计

BIM用户在照明电气设计阶段的应用如图6所示。

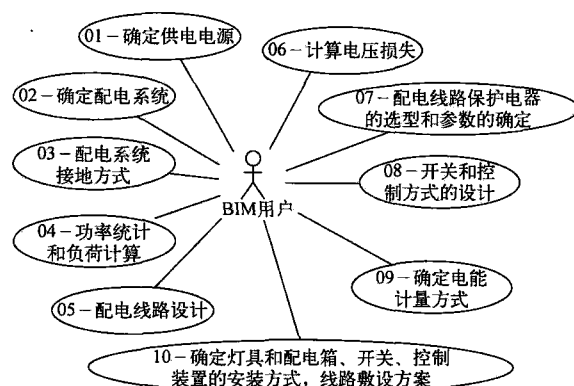


图6 照明电气设计

此照明电气设计阶段中,需要建立配电箱族、开关族、控制装置族和线路保护电器族等。

1) 确定灯具、配电箱、开关和控制装置。一般工作房间,按要求设置集中的或分散的手动开关;对于大面积场所、公共场所,考虑集中的或自动控制方式,包括各种节能的、利用天然光或无人时自动关灯等控制方式。通过Revit MEP进行灯具、配电箱、开关和控制装置族的创建及属性设置,保存并应用于项目文件。

2) 确定配电线路保护电器和参数,计算短路电流和接地故障电流。按照短路保护、过负载保护和接地故障保护的要求,选择各级线路首端的保护电器类型(熔断器或断路器)及其额定电流和整定电流值,并使上下级保护电器间有选择性动作。通过BIM软件选择相应的配电线路保护电器族,并通过设置族属性进行参数输入,保存并应用于项目文件,实现全生命周期的信息共享。

3) 确定配电系统,进行功率统计和负荷计算,在Revit MEP中进行配电线路设计。

结束语

本文基于Revit MEP,重点分析了BIM照明设备族的参数设置及照明设备族的创建过程,并探讨电气设备族在BIM电气照明设计中的应用,为BIM电气照明设计提供了参考。

随着照明设计的数字化、智能化,照明供电设备、照明线路保护装置的发展,照明设备族库的创建和族库更新在BIM项目中尤为重要。

参考文献

- [1] 施玉艳. Revit MEP在电气设计中的实际应用[J]. 建筑设计管理, 2013(2): 20-23.
- [2] 高磊. Revit MEP在电气设计中的应用[J]. 智能建筑电气技术, 2013, 7(1): 123-125.
- [3] 杨群山. 利用Revit进行建筑电气设计出图的分析[J]. 建筑电气, 2012(5): 74-75.
- [4] 翟晓华. Revit MEP在电气设计中的应用[J]. 建筑电气, 2009(8): 49-52.
- [5] 王子若. Revit 2013电气设计宝典[M]. 北京: 清华大学出版社, 2013.
- [6] 清华大学BIM课题组, 互联立方(isBIM)公司BIM课题组. 设计企业BIM实施标准指南[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2013.
- [7] 郭福雁, 黄民德. 电气照明[M]. 天津: 天津大学出版社, 2011.
- [8] 俞丽华. 电气照明[M]. 3版. 上海: 同济大学出版社, 1999.

(收稿日期: 2014-08-15) EA