

# 项目扩展开发计划

## 基本要求

将按模块顺序开发新的功能，总体要求如下

1. 生成代码严格使用UTF-8编码
2. 每个模块编写完都要立即生成多语言配置文件
3. 基于目前重构以后的框架开发，注意功能模块的划分与解耦
4. 模块内进行单元测试，集成到系统中进行集成测试
5. 遵循统一的UI风格，支持项目已有的皮肤主题
6. 提供完整的后台API和相关文档
7. 所有数据库都应有每条记录的UUID

## 关键概念

关键概念	描述
资产	设施内需要管理的物体或元素，如门、泵、暖通空调系统等。资产与其关联的有意义数
资产拆分结构	使用行业标准分类系统来指定资产分解结构（资产模型），或自定义分类方案。它支持
资产属性与设计属性	资产属性是本系统内创建、在资产信息模型中指定的用户自定义属性。设计属性是所有数）。
数据提取	收集并汇总所有参与项目团队和贡献者进行数字化交付所需的数据，汇聚到一个数据中据集成模型。
分类代码	用于对资产分类的个体编码。
分类体系	用于组织数字孪生的资产模型规范及其他资产信息的标准，例如商业和机构建筑的数字OmniClass
连接	连接是物联网设备或资产的数字表示。例如恒温器、空气处理单元或人体传感器。
元素属性和类型属性	模型中的每个元素都是Revit族类型的实例（以Revit模型为例）。元素属性适用于属于列号或安装日期。然而，类型属性在族中所有元素中都是共有的，每个属性对所有实例
设施	包含真实世界资产的建筑或结构。把设施看作是一个项目。每个设施都是当前正在设计
设施模板	一个模板，可用于在新设施创建时预配置分类系统和属性，将属性定义在每个分类编码产的分类编码决定其应该具有的属性，按照属性的类型（元素/类型）决定该属性出现在
属性	属性（或参数），具有与资产关联的数据具体定义。它可以包含名称、数据类型、度量
数据流	来自物理设备或传感器连接时产生的数据点或读数，如温度和振动，并以用户定义的频
系统	连接元素及其与模型关系的数字表示。例如暖通空调系统、管道、电气或喷淋系统。
标记资产	标记资产是指至少有一个自定义属性并分配了数据的元素。这里的元素可以是带有几何统或类型。给类型打标签会生成一个被标记的资产。例如，门元素可能有“双门-室内-3一个自定义属性，该属性会传播到各个门上，但只计入一个标记资产。标记一个复合元
类型	类型是表示一组相同元素的逻辑元素。 <b>注意</b> ，当Revit文件作为设施的数据源时，本系统指Revit类型的“实例”。
验证	验证所有数据完整且准确，以便实现轻松的数字交接。

## 模块1：AI分析 workflow

通过n8n的Webhook或其他方式触发 workflow，关联Open WebUI的知识库，给出相关的运维操作辅助。

### 基本要求

1. 系统内上传模型文件，均会在Open WebUI工作区建立对应的知识库。
2. 针对模型文件以及相关资产、资产规格、空间上传的文档（Documents），只要Open WebUI支持RAG的格式，均自动上传到对应的知识库。
3. Open WebUI问答优先基于知识库，找不到的允许联网检索，必须提供来源文档名称。

### 典型场景1

1. 当房间温度IoT数据触发阈值，n8n监测到报警，从数据库搜索房间及其关联设备类型，以及相关文档名称。调用API提交到Open WebUI寻求运维建议。
2. Open WebUI从对应的知识库检索文档，以及联网检索，调用LLM生成回复以及引用来源。
3. n8n将回复重新格式化，为找到的每个引用来源文档创建URL，返回给系统。
4. 系统弹出AI分析面板，显示运维建议，点击引用来源URL可以打开查看相关文档或网页。

## 模块2：属性、分类体系和设施模板

本模块的开发需要注意未来增加设施层的需求，即：虽然本系统目前没有支持创建设施，原则上只能用于一个设施，但将来扩展出设施层以后，需要按照设施分配权限、应用不同的设施模板。因此相关设计需要兼容将来的这个需求。

### 属性

1. 现在资产、资产规格和空间的属性都是固定的，需要提供统一的属性库
2. 属性相关主要字段

字段名	类型	说明
属性名称	文本	录入（允许重名）
属性类别	自定义下拉列表	可以在创建属性时同时创建属性类别
所属类型	下拉列表	在元素/规格中选择，在属性跟随设施模板应用到设置的资产数据上时，分别在单个元素（资产或控件）或规格（资产规格、空间规格）上使用这个属性。即决定了属性出现在对象的元素面板还是类型面板上
描述	文本	
数据类型	下拉列表	文本、数值、整数、是/否、日期/时间、链接、标签。

3. 如果属性数据类型是整数，可以指定单位；如果属性数据类型是数值，可以指定单位和精度；单位选项为国标的单位表（见下表）：

Unit

[Request a new value](#)

Precision

Parameter Unit

Default

Search...

(Other)

> Acceleration  
Structural

> Air Flow  
HVAC

> Air Flow Density  
HVAC

> Air Flow divided by Cooling Load  
HVAC

> Air Flow divided by Volume  
HVAC

> Air Quality Index (AQI)

Cancel

OK

Precision

Default

Default

0.0 (1)

0.00 (2)

0.000 (3)

0.0000 (4)

0.00000 (5)

0.000000 (6)

0.0000000 (7)

编码	类型	单位/状态名称	单位
00.00	无单位	用于开关量	
10.00	地理单位		
10.10		经度	度 ( ° )

10.20		维度	度 ( ° )
10.30		海拔	米 (m)
20.00	流体单位		
20.10		压力 (1)	毫米汞柱 (mmhg)
20.11		压力 (2)	帕斯卡 (pa)
20.12		压力 (3)	千帕 (kpa)
20.13		压力 (4)	巴 (bar)
20.20		流量 (1)	立方米每秒 (M3/S)
20.21		流量 (2)	升每秒 (L/S)
20.22		流量 (3)	公斤每秒 (KG/S)
20.23		浓度 (1)	百分比 (%)
20.24		浓度 (2)	千分比 (‰)
20.25		浓度 (3)	百万比 (PPM)
20.26		浓度 (4)	毫克每立方米 (mg/m3)
30.00	空间单位		
30.10		长度/距离/高度 (1)	毫米 (mm)
30.11		长度/距离/高度 (2)	厘米 (cm)
30.12		长度/距离/高度 (3)	米 (m)
30.13		长度/距离/高度 (4)	千米 (km)
30.14		长度/距离/高度 (5)	英寸 (in)
30.15		长度/距离/高度 (6)	英尺 (ft)
30.20		面积 (1)	平方米 (m2)
30.21		面积 (2)	平方千米 (km2)
30.22		面积 (3)	平方英尺 (ft2)
30.30		体积/容积 (1)	立方米 (m3)
30.31		体积/容积 (2)	立方千米 (km3)

30.32		体积/容积 (3)	立升 (L)
30.40		角度 (1)	度 ( ° )
30.41		角度 (2)	弧度 (rad)
30.50		速度 (1)	每毫米秒 (mm/s)
30.51		速度 (2)	每厘米秒 (cm/s)
30.52		速度 (3)	每米秒 (m/s)
30.53		速度 (4)	每千米秒 (km/s)
30.54		速度 (5)	每千米时 (km/h)
30.55		角速度 (1)	每度秒 ( °/s)
30.56		角速度 (2)	每弧度秒 (rad/s)
40.00	温度、湿度、照明单位		
40.10		温度 (1)	摄氏度 (°C)
40.11		温度 (2)	华氏度 (°F)
40.12		温度 (3)	开氏度 (K)
40.20		相对湿度	%
40.30		光照度	勒克斯 (LUX)
50.00	电力单位		
50.10		直流电压 (1)	伏 (Vdc)
50.11		直流电压 (2)	千伏 (KVdc)
50.12		直流电流 (1)	微安 (uAdc)
50.13		直流电流 (2)	毫安 (mAdc)
50.14		直流电流 (3)	安培 (Adc)
50.15		直流电流 (4)	千安 (KAdc)
50.20		交流电压 (1)	伏 (V)
50.21		交流电压 (2)	千伏 (KV)
50.22		交流电流 (1)	微安 (uA)

50.23		交流电流（2）	毫安（mA）
50.24		交流电流（3）	安培（A）
50.25		交流电流（4）	千安（KA）
50.30		有功功率（1）	瓦（W）
50.31		有功功率（2）	千瓦（KW）
50.32		有功功率（3）	兆瓦（MW）
50.33		无功功率（1）	乏（Var）
50.34		无功功率（2）	千乏（KVar）
50.35		无功功率（3）	兆乏（MVar）
50.36		视在功率（1）	伏安（VA）
50.37		视在功率（2）	千伏安（KVA）
50.38		视在功率（3）	兆伏安（MVA）
50.39		功率因数	百分比（%）
50.40		负载率	百分比（%）
50.41		频率	赫兹（Hz）
50.42		相位	度（°）
50.43		用电量（1）	千瓦时（KWH）
50.44		用电量（2）	兆瓦时（MWH）
60.00	其它工程单位		
60.10		力（1）	牛（N）
60.11		力（2）	千牛（kN）
60.12		力（3）	克（g）
60.13		力（4）	千克（kg）
60.20		质量（1）	毫克（mg）
60.21		质量（2）	克（g）
60.22		质量（3）	千克（kg）

60.23		质量 (4)	吨 (t)
60.30		做功 (1)	焦耳 (J)
60.31		做功 (2)	千焦 (KJ)
60.32		做功 (3)	公斤*米 (kg*m)
60.33		热功率 (1)	千焦每小时 (KJ/h)
60.34		热功率 (2)	卡每小时 (cal/h)
60.35		热功率 (3)	千卡每小时 (kcal/h)
60.35		热功率 (4)	兆卡每小时 (Mcal/h)
60.40		热量 (1)	卡 (cal)
60.41		热量 (2)	千卡 (kcal)
60.41		热量 (3)	兆卡 (Mcal)
60.50		年	Yr
60.51		月	Mom
60.52		周	Week
60.53		天	Day
60.54		时	Hr
60.55		分	Min
60.56		秒	S
60.57		毫秒	Ms
<b>70.00</b>	<b>相对量单位</b>		
70.10		阀开度	%

4. 如果属性数据类型是整数、数字、文本，可以使用“限制为特定值”选项将可接受的值限制为适当的选择列表（相当于下拉列表）。



ADD PARAMETER

Name\*

形状

Category

Parameter Category

Context

Element

Description

Parameter Description

Data Type

Text

Restrict to specific values

方形

圆形

菱形

梯形

+

Cancel

OK

5. 链接类型的属性，可以配置为链接到系统的任意列表/库条目，或者外部URL。
6. 编辑、删除属性：已经配置到分类体系中的属性不允许删除、编辑。

### 分类体系

1. 针对资产规格的分类编码，对资产规格及其下属的资产设置不同的属性字段，形成基于树形分类体系的设施属性模板
2. 分类体系相关主要字段

字段名	类型	说明
名称	文本	录入
文件	链接	CSV或XLSX文件

3. 可创建多个分类体系，每个对应一个分类编码表

ADD CLASSIFICATION

Name\*

Name

File

⬆

Drag and drop a file here, or click to select a file  
(only files with extension ".csv, .xlsx" are accepted)

Cancel

Add

填写分类体系名称，并上传分类编码表文件，分类表编码表格式如下：

Code	Description	Level
30	建筑产品（2017）	1
30-01	混凝土	2
30-01. 10	预制混凝土制品及构件	3
30-01. 10. 10	预制混凝土柱	4
30-01. 10. 20	预制混凝土梁	4
30-01. 10. 30	预制混凝土楼板	4
30-01. 10. 40	预制混凝土墙板	4
30-01. 10. 40. 10	钢筋混凝土板	5
30-01. 10. 40. 20	蒸压加气混凝土板	5
30-01. 10. 40. 30	轻集料混凝土条板	5
30-01. 10. 50	预制混凝土屋面板	4
30-01. 15	商品混凝土	3
30-01. 15. 10	自密实混凝土	4
30-01. 15. 20	高强混凝土	4
30-01. 15. 30	泡沫混凝土	4
30-01. 15. 40	防水混凝土	4
30-01. 15. 50	防辐射混凝土	4
30-01. 20	水泥及胶凝材料	3
30-01. 20. 10	通用硅酸盐水泥	4
30-01. 20. 10. 10	硅酸盐水泥	5
30-01. 20. 10. 20	普通硅酸盐水泥	5

4. 分类编码表上传后即时检查格式是否符合要求，不符合的提示重新上传。

- 5. Level代表分类编码所处的层级，可以将多个分类表合在一个表里一起上传。
- 6. 点击一个分类体系，以书列表的方式显示，并具有搜索功能。

CAClass-20241024

✎

🔍 Search

Code	Description	Level
> 30	建筑产品 (2017)	1
▼ 12	按功能分空间 (2017)	1
> 12-01	政府空间	2
> 12-02	住宅空间	2
> 12-03	艺术空间	2
> 12-04	博物馆空间	2
> 12-05	图书馆空间	2

- 7. 下载分类体系：可以下载分类体系的数据为Excel文件格式。
- 8. 编辑分类体系：可以编辑名称，以及重新上传分类编码表。
- 9. 删除分类体系：已经被设施模板引用的分类体系不允许删除。

设施模板

- 1. 一个设施模板对应一个分类体系，在各级分类上可以配置属性
- 2. 设施模板相关主要字段：

字段名	类型	说明
名称	文本	
分类体系	下拉列表	从分类体系统表中选择
描述	文本	

3. 新建设施模板和分配属性：

填写名称并选择已有的分类体系，创建设施模板：

ADD FACILITY TEMPLATE

×

Name\*

测试

Classification

CAClass-20241024

▼

Description

Description

Cancel

Add

新建后显示以下界面

测试

Cancel

Update

Q Search classifications

Clear selection

▼ 30 建筑产品 (2017)

> 30-01 混凝土

> 30-02 砌体

> 30-03 金属

> 30-04 木结构

> 30-05 膜结构

> 30-10 保温隔热

> 30-11 防水、防潮及密封

> 30-12 防火、防腐

> 30-13 门窗、幕墙

> 30-14 建筑玻璃

> 30-15 室内外装修

30 > 30-01 混凝土

?

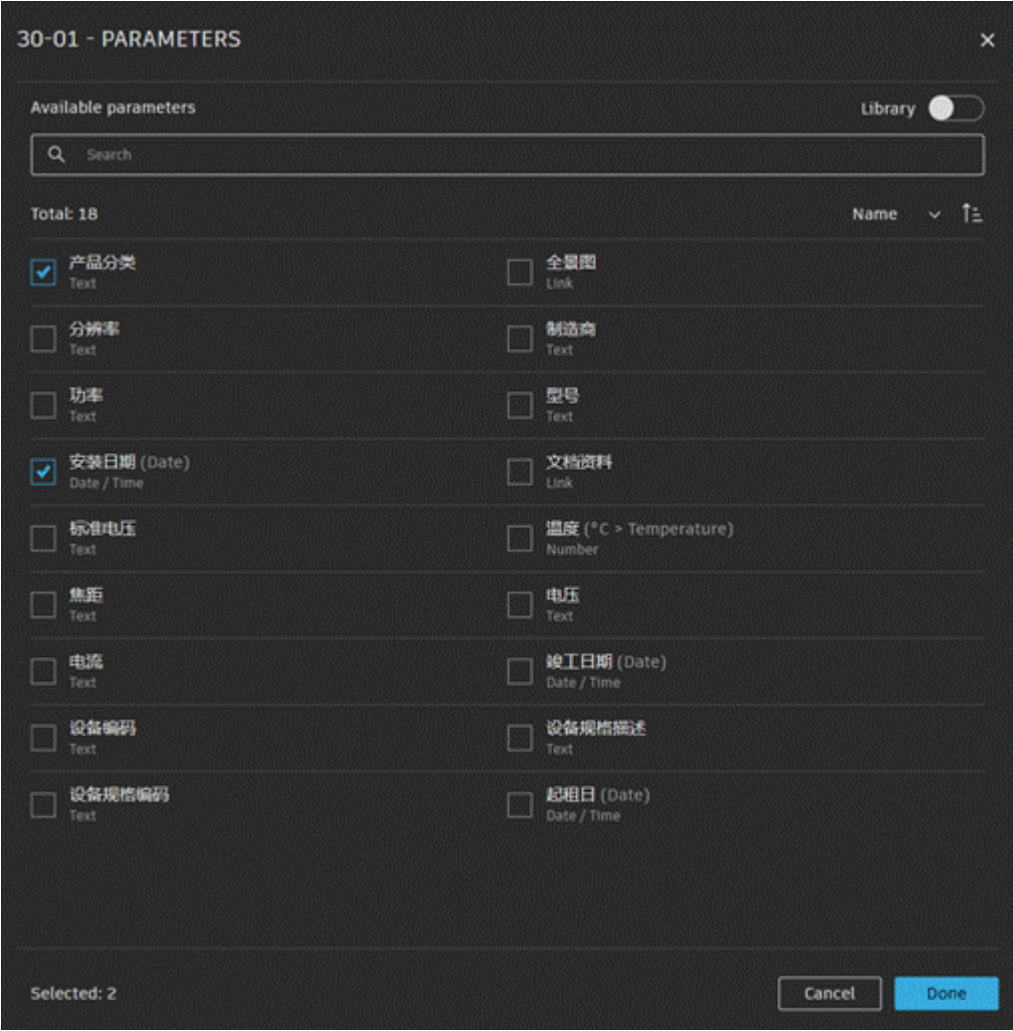
?

No assigned parameters

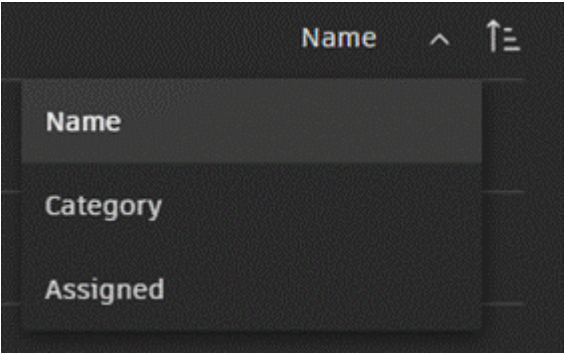
Assign Parameters

- 左侧为属性分类编码表，右侧为属性列表
- 左侧点击一个空白的分类编码节点，右侧显示【分配属性】按钮
- 点击【分配属性】，弹出带搜索功能的属性选择框，从系统已经定义的属性中多选属性分配到分类编码上。





- 属性选择对话框可以按照名称、类别、分配状态分组，并且每种分组方式均可排序，帮助快速找到所需的属性。



- 一个节点上分配的属性自动继承到下级节点

4. 分类编码树和属性列表的显示方式：

CAClass-20241024

Cancel

Update

Q

Search classifications

Clear selection

30 建筑产品 (2017) 7/7

> 30-01 混凝土 0/7

> 30-02 砌体 0/7

> 30-03 金属 0/7

> 30-04 木结构 0/7

> 30-05 膜结构 0/7

> 30-10 保温隔热 0/7

> 30-11 防水、防潮及密封 0/7

> 30-12 防火、防腐 0/7

> 30-13 门窗、幕墙 0/7

> 30-14 建筑玻璃 0/7

> 30-15 室内外装修 0/7

30 建筑产品 (2017)

Copy to

Edit

Name	Tandem Categories	CAClass-20241024	Category	Data Type	Context
制造商		30 建筑产品 (2017)	General	Text	Type ×
型号		30 建筑产品 (2017)	General	Text	Type ×
安装日期		30 建筑产品 (2017)	General	Date / Time	Element ×
文档资料		30 建筑产品 (2017)	General	Link	Type ×
设备编码		30 建筑产品 (2017)	General	Text	Element ×
设备规格描述		30 建筑产品 (2017)	General	Text	Type ×
设备规格编码		30 建筑产品 (2017)	General	Text	Type ×

- 分类编码树每个节点后面以【分配到本节点的属性数】 / 【总属性数】方式显示节点的属性分配状态。如果一个节点上被分配了属性，这个节点就高亮显示。
- 右侧的数量列表中，分配到本节点的属性置顶高亮显示。
- 每个节点属性列表右上角提供【复制到】功能，可以将分配到本节点的属性分配到其他节点。同时提供【编辑】功能，可以对本节点重新分配属性

Copy to

Edit

30-31.40.45 - COPY TO

Search CAClass-20241024

<input type="checkbox"/>	30-31.40.15	流量计	0 / 10
<input type="checkbox"/>	30-31.40.20	压力表	0 / 10
<input type="checkbox"/>	30-31.40.25	真空表	0 / 10
<input checked="" type="checkbox"/>	30-31.40.30	温度计	0 / 10
<input checked="" type="checkbox"/>	30-31.40.35	液位计	0 / 10
<input type="checkbox"/>	30-31.40.40	压力传感器	0 / 10
<input checked="" type="checkbox"/>	30-31.40.45	温度传感器	1 / 11
<input type="checkbox"/>	30-31.40.50	水位传感器	0 / 10
<input type="checkbox"/>	> 30-32	建筑排水	3 / 10
<input type="checkbox"/>	> 30-33	雨水排水	3 / 10
<input type="checkbox"/>	> 30-34	卫生设备	3 / 10
<input type="checkbox"/>	> 30-35	专用建筑给排水	3 / 10
<input type="checkbox"/>	> 30-40	冷、热源	3 / 10
<input type="checkbox"/>	> 30-41	冷却水系统	3 / 10

Cancel

Done

5. 复制设施模板

在设施模板列表上，可以通过【复制】按钮，基于当前设施模板复制出一个新的设施模板

COPY FACILITY TEMPLATE

Name\*

CAClass-20241024 Copy

Classification

CAClass-20241024

Description

Description

Cancel

Copy

6. 删除设施模板：已经应用到设施上的模板不允许删除。



7. 从属性角度进行分配：设施模板建立属性保存后，再打开设施模板页面默认右侧显示所有属性的分配状态：

CAClass-20241024

CancelUpdate

Q Search classifications

Clear selection

Tandem Categories

> B Building Element

> M Mechanical (HVAC) 1/1

> E Electrical 1/1

> P Plumbing 1/1

> Q Equipment 1/1

> X Exterior

> L Location

> CAClass-20241024

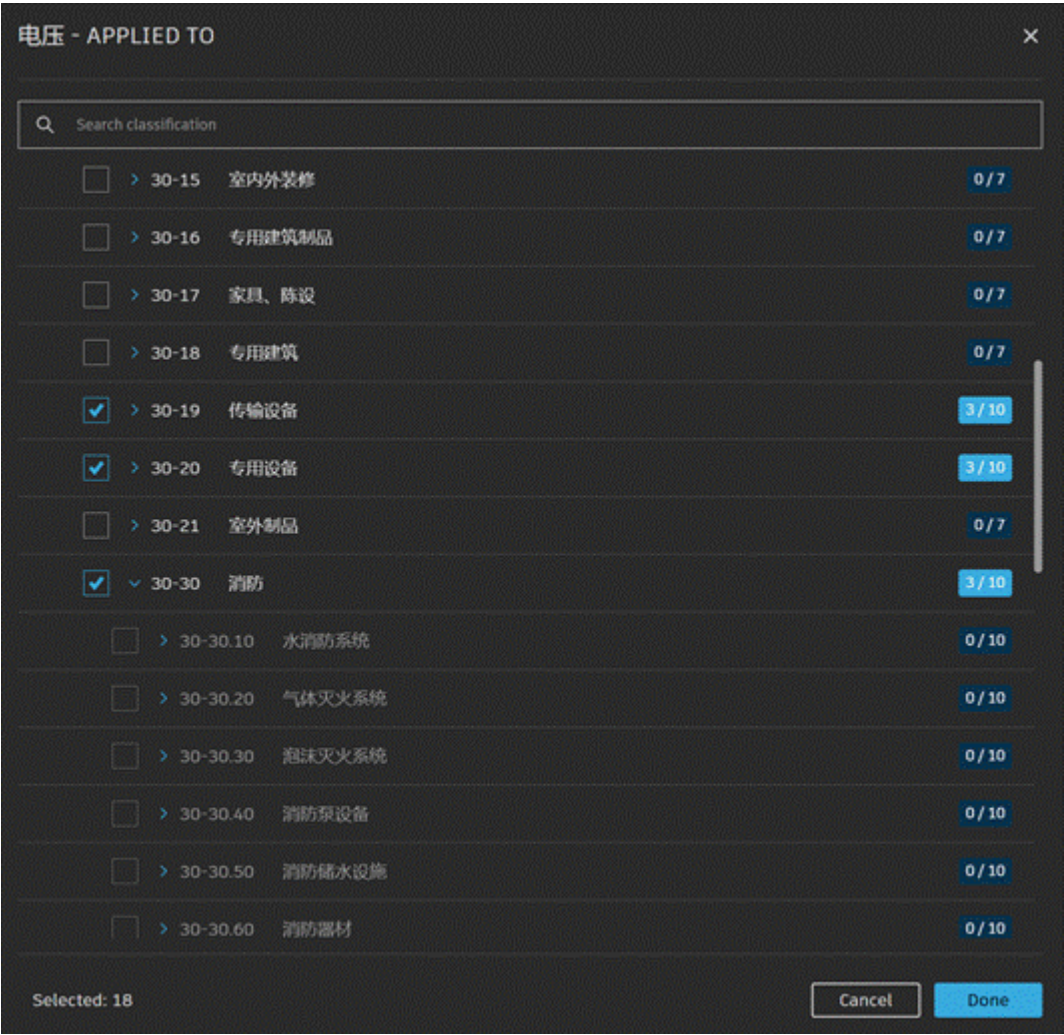
Name	Tandem Categories	CAClass-20241024	Category	Data Type	Context	
制造商	Q.SD Security Device	30 建筑产品 (2017)	General	Text	Type	X
功率		30-17 + 17 more	Electrical	Text	Type	X
型号		30 建筑产品 (2017)	General	Text	Type	X
安装日期		30 建筑产品 (2017)	General	Date / Time	Element	X
文档资料		30 建筑产品 (2017)	General	Link	Type	X
标准电压		30-17.25.20.27 + 1 more	Electrical	Text	Type	X
温度	Q.Se Sensor	30-31.40.45 温度传感器	HVAC	Number	Element	X
焦距	Q.SD Security Device	30-57.20.10.20 监控摄像机	General	Text	Type	X
电压		30-19 + 17 more	Electrical	Text	Type	X
电流		30-19 + 17 more	Electrical	Text	Type	X
竣工日期		12 按功能分空间 (2017)	General	Date / Time	Facility	X
管理二维码	E + 3 more			Text	Element	X
设备编码		30 建筑产品 (2017)	General	Text	Element	X
设备规格描述		30 建筑产品 (2017)	General	Text	Type	X

- 鼠标移到被分配多次的条目上，会显示被分配的分类编码清单：



- 点击右侧编辑按钮，可以打开一个分配窗口，即时进行分配。





- 若属性已被分配到上一级分类，则不允许再分配到下一级分类。

### 模块3：用户、角色与权限控制

在本系统中有不同的权限，这些权限根据你的用户访问级别来管理。了解这些访问权限层级之间的相互作用非常重要。系统中有四个不同的用户访问级别：

级别	权限
账户管理员	管理权限及一般账户管理权限。
管理	所有编辑权限，以及创建和删除功能、修改/上传内容以及邀请他人的权限。
编辑	可以查看和修改设施，但无法上传新内容。
阅读	可以查看设施，但不能修改其内容。

### 模块4：设施层

增加设施层，每个设施可以包含多个模型和从模型提取的一套资产/空间数据，可以将多个模型合并显示