

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyh.2024.01.060

智能市政基础设施可扩展元数据和数据字典

李天逸

[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092]

摘要: 随着智慧城市概念的发展,市政基础设施的数字化和智能化程度不断提升。然而,不同设备和系统之间的互操作性和数据交换的复杂性是一个挑战。为了解决这些问题,智能市政基础设施可扩展元数据和数据字典成为关键工具。其提供了共同的语言和标准,使不同供应商和系统更容易集成和共享数据。此外,可扩展元数据和数据字典还提高了智能市政基础设施的数据质量和一致性,从而支持更准确和可靠的决策制定和城市管理。将研究可扩展元数据和数据字段设计与实现方法,结合市政5大类设施应用场景,给出具体设计方案。

关键词: 可扩展元数据;城市重大市政设施;数据交换;市政基础设施;数字化

中图分类号: TP301;TU99;U4

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2024)01-0245-03

0 引言

当今社会,城市化进程加速,智能城市建设正成为各国政府和企业关注的热点。2020年国家重点研发计划项目以城市路网、市政管线、垃圾处理、城市水务、应急消防等重要领域为场景,构建城市重大市政设施智能运维与管控平台建设与应用示范中以人为本的城市精细化管理市政设施智能运维系列标准。这些场景的基础设施在建设和运营中需要处理大量数据,如位置信息、设备信息、性能指标等。同时这些数据来自于不同的自动化控制系统和传感器,不同设备和系统之间的互操作性和复杂的数据交换,加之这些数据需要被管理和维护,以支持基础设施的高效运营和决策。因此,如何有效管理和利用这些数据是智能城市建设中需要解决的问题之一。

元数据和数据字典是一种有效管理和维护数据的关键工具,用于描述数据的结构、意义和来源等关键信息。元数据可进行数据的解释与管理,对保证数据质量有一定的帮助,准确可靠^[1];数据字典为增强数据的可理解性和互操作性提供了数据元素的定义和规范。在智能市政基础设施中,元数据的扩展具有以下三个方面的优点。首先,扩展元数据有助于提升数据的可理解性和发现性;其次,扩展元数据有助于数据的集成和交互。另外,元数据的扩展也有助于

数据的安全与隐私保护。

因此,本文研究智能城市基础设施中可扩展的元数据和数据字典的设计与实现,以解决现有数据管理方案中存在的问题。

1 元数据和可扩展元数据核心概念

元数据是描述数据的数据,它提供了关于数据的信息,包括其含义、结构、特征和属性等。元数据可以帮助理解和管理数据,并提供数据的上下文。

可扩展元数据是一种扩展了传统元数据的概念。其强调元数据的灵活性和可扩展性,使其能够适应数据和应用的不同需求。

可扩展元数据的核心概念包括以下五个方面。

元数据模型: 定义了元数据的结构和组织方式。其确定了元数据的各个组成部分以及他们之间的关系。常见的元数据模型包括关系模型、层次模型和面向对象模型等。

元数据属性: 描述了数据和元数据的特征和属性。可以包括数据类型、大小、格式、来源、所有权、访问权限等信息。元数据属性可以根据具体需求进行定义和扩展。

元数据标准: 定义了元数据的一致性和规范性。元数据标准可以包括命名规则、命名空间、词汇表、分类体系等,以确保元数据的一致性和互操作性。

元数据存储和管理: 指的是存储和管理元数据的方法和技术。包括元数据存储结构、元数据管理系统、元数据检索和查询等。

收稿日期: 2023-07-05

基金项目: 国家重点研发计划项目(2020YFB03300)

作者简介: 李天逸(1992—),男,硕士,工程师,从事数字BIM工程设计工作。

元数据应用:描述了如何使用元数据来支持数据管理和应用开发。元数据应用可以包括数据检索、数据集成、数据分析、数据质量管理等。

2 可扩展元数据和数据字段的设计与实现

2.1 可扩展元数据和数据字段的结构

在设计可扩展元数据和数据字典结构时,需要考虑以下几个方面。

元数据模型:元数据模型用于定义元数据的结构和内容。在设计元数据模型时,需要考虑数据元素、数据元素类型、数据元素集合和数据元素集合类型等核心概念,并定义他们之间的关系和属性。

元数据存储:元数据存储用于存储元数据,可以选择关系数据库、NoSQL数据库或文件系统等不同的存储方式。在设计元数据存储时,需要考虑存储的效率、可靠性和可扩展性等因素。

元数据访问:元数据访问用于实现元数据的查询和管理,可以通过API或其他方式实现。在设计元数据访问时,需要考虑API的结构和功能,以及安全和权限控制等因素。

2.2 可扩展元数据和数据字段的设计原则

在设计可扩展元数据和数据字典时,需要遵循以下设计原则。

(1)当扩展元数据元素时,应该避免对现有元数据元素的名称、定义或数据类型进行修改。

(2)扩展的元数据可以被视为实体定义,并包含扩展和现有元数据元素作为其组成部分^[6]。

(3)对于现有的元数据元素,可以施加比原标准更为严格的约束或条件。

(4)元数据元素的域可以受到比原标准更为严格的限制^[6]。

(5)可以限制原标准认可的域值的使用,例如:限定现有元数据元素的域值仅包含其中几项而非原标准的值,可以要求用户从这几项中选择一个。

(6)可以扩展代码表中值的数目^[6]。

(7)在扩展元数据标准之前,严禁扩展原标准不允许的内容。

(8)在进行元数据标准的扩展前,必须对元数据标准进行全面分析,包括元数据实体/元素的名称、定义、数据类型、约束条件、值域和最大出现次数等属性。如果满足要求,可以采用现有的元数据实体/元素;否则,需要进行元数据标准的扩展^[6]。

(9)确定元数据框架,在选择可选子集时,需要

对元数据标准中的所有可选子集进行分析,并根据具体应用选择所需的元数据子集。如果参考标准中没有满足某项需求的子集,可以新建相应的元数据子集。

(10)应该使用标准的元数据管理技术和数据字典标准,以确保元数据的一致性和互操作性。

(11)应该使用清晰、简明和易于理解的术语和定义,以确保元数据的可理解性和可用性。

(12)应该使用适当的安全措施,以确保元数据的安全性和机密性,并避免未经授权的访问和修改。

2.3 可扩展元数据和数据字段的API实现

为实现元数据的查询和管理,可以设计相应的API接口。

通过GET请求可以获取所有数据元素、数据元素类型、数据元素集合、数据元素集合类型。通过POST请求添加新的数据元素。通过PUT请求修改现有的数据元素。通过DELETE请求删除现有的数据元素。

这些API接口可以通过RESTful API或GraphQL等方式实现,以满足不同的需求。

总之,可扩展元数据和数据字典的设计与实现是智能市政基础设施的重要组成部分。通过合理的元数据管理和数据字典标准,可以提高数据的可用性和可靠性,并为城市管理和服务提供支持。

3 案例分析

为验证本文提出的智能市政基础设施可扩展元数据和数据字典的设计与实现方法的有效性,选取城市路网、市政管线、垃圾处理、城市水务、应急消防等方面进行案例分析。图1所示为市政基础设施元数据图。

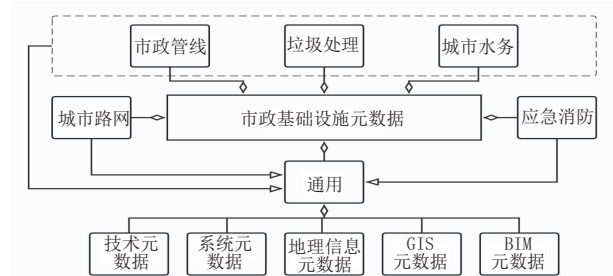


图1 市政基础设施元数据图

智能市政基础设施中包含多系统、多种类元数据和数据字典。表1梳理了智能市政基础设施中设计的元数据金额数据字典。

以智能城市路网系统为例,选取基本信息类进行元数据扩展,表2给出智能城市路网系统基本信息类扩展内容。

表1 元数据和数据字典案例表

类型	元数据	元数据子类型	数据字典
通用类	数据源	数据源地址、物理拓扑、权限、库名称等	IP、PORT、主备、角色、用户名、密码、创建者、应用系统、业务部门、业务负责人、创建时间、DDL时间、版本信息、位置、物理大小、数据偏斜平均长度、名称、类型、备注等
	数据存储	管理属性、生命周期、存储属性、数据特征、使用特征、数据结构表/分区、列、索引等	
	接口标准	代码管理、映射管理数据等	
	安全信息	安全级别数据敏感度等	
智能城市路网系统	基本信息	道路长度、宽度、起始点和终止点等	
	道路名称	路段名称、所属街道名称、路口名称等	
	道路等级	高速公路、主干道、次干道、支路等	实时车流量数据、实时路况数据、道路封闭、施工数据、道路事件数据等
	路况	拥堵、畅通等	
智能市政管线系统	流量	每日车流量、拥堵程度等	
	基本信息	管线长度、管径、管材、管线材质、管线年限等	
	管线状态	正常、异常等	管线水压、流量数据、管线温度数据等
	管线维修	维修次数、维修原因等	
智能垃圾处理系统	管线位置	所在区域、经纬度等	
	基本信息	垃圾容量、垃圾种类、垃圾投放时间等	
	垃圾处理	垃圾分类、处理方式等	垃圾量、垃圾分类数据等
	垃圾清运	清运时间、清运方式等	
智能城市水务系统	垃圾处理站	处理站位置、处理站容量等	
	基本信息	水库、河流等水源的名称、位置等	
	水质	PH值、浊度等	水位、流量、水质数据等
	水量	水位、水流量等	
智能应急消防系统	水处理	净化方式、净化设备等	
	基本信息	建筑物类型、建筑物高度、建筑物面积等	
	安全设施	消防设施、疏散通道等	火灾报警数据、消防员行动轨迹数据等
	消防人员	消防人员数量、随机应变方案等	

表2 智能城市路网系统基本信类扩展表

行号	中文名称	英文名称	缩写名	定义	约束/最大出现次数	数值类型	域
1	道路长度	road length	extRoadLength	道路起点到终点中心线长度	M	1	数字类型 任意整数
2	道路宽度	road width	extRoadWidth	当道路两侧有人行道时,道路宽度为两侧人行道外侧缘石之间的宽度;道路两侧没有人行道时,道路宽度为道路最外侧缘石之间的宽度值	M	1	数字类型 任意整数
3	道路起点名称	road starting point name	extRoadStarting-PointName	道路起点的地理位置的名称	M	1	字符串 自由文本
4	道路终点名称	road ending point name	extRoadEnding-PointName	道路终点的地理位置的名称	M	1	字符串 自由文本

4 总结与展望

本文针对智能化城市管理中可扩展元数据和数据字典的设计与实现问题进行研究和探讨,并以智能城市路网系统、智能市政管线系统、智能垃圾处理系统、智能城市水务系统、智能应急消防系统为案例,提出了具体的设计方案。

在智能化城市管理中,可扩展元数据和数据字典的应用和设计实现方案,能够有效地提升城市管

理的效率和服务质量,实现城市资源的合理利用和全面管理。然而,当前城市数据资源存在着数据来源、数据质量、数据管理和隐私保护等方面的问题,这给可扩展元数据和数据字典的设计和应用带来挑战。

未来,随着城市数字化进程的不断加速,智能化城市管理的需求和应用场景也会不断增加和丰富。因此,在可扩展元数据和数据字典的设计和应用方面,还需要进一步深入研究和探索,开展更多的实践和应用案例,为城市智能化管理提供更加完善和可

(下转第250页)

障发电量及收益情况见表3。本工程原普通声屏障投资估算809万元,计算直接效益时按增量成本计算分析。

表3 光伏声屏障发电量及收益情况

方案类型	设计方案	全寿命周期成本/万元	增量成本/万元	25 a 发电量/(万 kW·h)	25 a 发电收益/万元
常规组件	离网系统	2 483	1 674	829.956 5	415
	并网系统	1 289	480	1 659.913 1	605
彩色组件	离网系统	2 621	1 812	744.517 6	372
	并网系统	1 614	805	1 489.035 2	543

注:1.离网系统电价按0.5/(kW·h)元计算,并网系统电价按0.364 4/(kW·h)元计算;2.投资收益按增量成本计算。

从表3可知,无论是常规组件,还是彩色组件,离网系统增量成本与25 a收益相比,高1 000万元以上。如无其他补贴,认为离网系统经济上不可行。

常规组件并网系统增量成本比25 a收益低125万元,收益率26%;彩色组件并网系统增量成本比25 a收益高262万元,收益率-33%。如无其他补贴,认为彩色组件并网系统经济上不可行,常规组件并网系统经济上可行。

3.2 间接效益

光伏声屏障使用清洁能源发电,产生一定的社会效益。

(1)节能减排,改善环境。光伏发电低碳环保,无噪声,无污染,减少CO₂、SO₂等污染物排放(指标见表4)。

(2)低碳环保,提升社会形象。项目将实现在节能环保、供电可靠的绿色光伏能源供应机制,在建设人与自然和谐发展等方面具有良好的社会效益和示

(上接第247页)

靠的数据支持和技术保障。

参考文献:

[1] 赵佳鑫.浅谈需求元数据管理[J].中国金融电脑,2019(7):80-81.
 [2] 潘家志.基于UML的面向对象开发模型UBDM的研究[D].重庆:西南农业大学,2002.
 [3] 严云红.电子政务信息资源注册管理系统及其规范化研究与实现

表4 25 a全寿命周期碳排放指标

方案类型	设计方案	25 a 发电量/(万 kW·h)	减少标准煤/t	减少CO ₂ 排放量/t	减少SO ₂ 排放量/t
常规组件	离网系统	829.956 5	2 498	6 871.57	249
	并网系统	1 659.913 1	4 996	13 743.14	498
彩色组件	离网系统	744.517 6	2 241	6 164.46	223
	并网系统	1 489.035 2	4 482	12 328.92	447

范效益。

(3)积极响应国家政策,促进分布式光伏发电产业发展。

国家和多个地方政府发布“十四五”电力发展规划,积极推进分布式光伏产业发展,响应国家号召,为国家电力事业做积极贡献。

4 结论

(1)在储能装置成本无法显著降低的条件下,光伏声屏障使用离网系统供照明用电经济上不可行。

(2)彩色组件光伏声屏障影响发电效率,同时成本较高,经济上不可行。

(3)常规组件光伏声屏障并网系统经济上可行,同时具有一定的社会效益。并网另需与电力部门沟通。

参考文献:

[1] 国务院.国务院关于印发“十四五”现代综合交通运输体系发展规划的通知[EB/OL].(2022-01-18)[2023-02-19].http://www.gov.cn/zhengce/content/2022-01/18/content_5669049.htm.
 [2] DB13/T 5250—2020,光伏声屏障应用技术导则[S].
 [3] GB/T 37526—2019,太阳能资源评估方法[S].
 [4] 张鹏,单守业.太阳能光伏发电隔音板在济南绕城高速公路济南南收费站的应用[J].科技与企业,2015(17):216,218.

[D].上海:东华大学,2006.

[4] 任亚飞,罗桂林,张勇.应用程序接口概论[J].数字技术与应用,2020,38(4):146-148.
 [5] 刘春雨.元数据注册理论研究及注册系统的设计与开发[D].北京:北京化工大学,2007.
 [6] 朱瑞云.城市DLG数据库元数据组织与管理研究[D].南京:南京师范大学,2008.