

基于 CIM 技术进行城市燃气安全管理的 研究与运用前瞻

陈展

(重庆燃气集团股份有限公司, 重庆 400000)

摘要:将 CIM 技术与城市燃气安全管理相结合,提出基于 CIM 技术的城市燃气安全管理模型构建目标和构建方法,结合传统城市燃气安全管理理论和经验,分析管网管理、户内管理、站场管理、设备设备管理四大重点方面的总体框架,并对相关主要系统功能的应用展开论述。

关键词:CIM 技术;城市燃气;安全管理;系统功能应用

中图分类号:TU996.9

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2022)40-0004-04

0 引言

随着网络技术的不断更新换代,信息化普及带来的各行业高速发展让大数据、云计算、BIM 技术、CIM 技术等新兴科技深入人心,越来越多的行业在这种背景下进行相应的技术改革,政府也颁布出台了一系列促进互联网发展的国家级政策,2020—2025 年的“十四五”规划时期必将成为我国工业、服务业互联网的快速和关键成长期。到 2025 年,工业、服务业互联网新型基础设施建设将呈现量质共进,新模式、新业态大范围推广的全新格局。

燃气行业作为传统行业,虽然步伐相对缓慢,信息技术的应用也越来越多。供气的相应服务手段也从传统的依靠人工进行转变成数字技术,在供气管理上,燃气行业现在已经普遍利用信息平台进行相应的业务服务管理,利用一系列互联网、物联网、大数据等技术,改革自身产业结构,提升现代化技术水平,朝着“智慧燃气”的方向大踏步买进。同时,各地区依照国务院相关管理条例的要求,对本地区天然气管管理条例进行了修正和修订,针对红线区域内的责任管理和风险控制提出了更高的要求。因此,网络信息技术应用对于城市燃气安全管理今后的发展是一个必然趋势。

本文以 CIM 技术为主题,结合国家建设部 2020 年下发的相关指导原则,简单介绍 CIM 技术,并研究 CIM 技术在城市燃气工程中应用的可能性,以及存在的问题和解决方法。

1 CIM 技术简介

1.1 CIM 技术介绍

CIM 技术是一种城市信息模型,是 BIM (build in-

formation modeling, 建筑信息模型)概念在每个市区范围内的扩展,该模型的基础是城市中各类信息数据,通过三维模式搭建一个信息和空间模型的结合系统。从狭义上的数据类型上讲,BIM 整合的是城市建筑物的总体信息,GIS (geographic information system, 地理信息系统)则整合及管理建筑物的外部环境信息,它们通过结合建立起包含市区海量数据的三维空间,并由此引出来了 CIM 的概念^[1]。

CIM 技术指的三维空间模型必须要融入相应的信息数据,方可成为信息和空间模型的结合系统。与 BIM 建筑信息模型相比,在 2015 年的规划实务论坛会上同济大学吴志强院士对 CIM 的概念进行了更进一步的拔高,提出城市智慧模型。吴院士指出,BIM 是单体,CIM 是群体,BIM 是 CIM 的细胞。要解决智慧城市的问题,只靠 BIM 这一个单独细胞还不够,需要海量细胞再加上网络连接组成的 CIM 才可以^[2]。

与传统基于 GIS 的数字城市相比,CIM 技术在细节上呈现所有数据,举例来说,该技术可以把建筑或住宅内的一个燃气设施、一个燃气表具等具体的细小物品显示出来,把停留在概念里的城市真正的通过三维模型动态呈现在管理者眼前,让管理者实时、高效、精准的进行城市管理。

1.2 CIM 技术与燃气行业

CIM 技术的涵盖范围非常广泛,涉及的领域也非常的多,举例来说有:规划、水利、人防、环保、水电煤等传统领域以及其他所有跟智慧城市建设相关的行业。燃气行业是智慧城市的基础,一方面燃气行业作为切实关乎民生安全的重要行业,需要通过大数据判断进

行峰值调度保障供气使用,另一方面燃气作为易燃易爆物质,具有一定的危险性,需要通过模型模拟精准判断风险隐患位置,控制事故发生的可能。

对燃气行业而言,CIM 要实现概述建模,需要三个前提数据,具体如下:①城市基础信息,包括管道模型和信息(管道建造时间、管道压力、管道定检情况、管道阴极保护现状、管道防腐蚀检测情况等)、燃气设备设施模型和信息(燃气设备设施建造时间、运行压力、巡检维保情况等)、土地地质、交通、人口分布等因素。②建筑内部信息,由重要的建筑内部结构和对应的建筑部件信息构成,包括建筑材质、建造年限、燃气用具(用户燃气用具、站场燃气用具等)、运维能力、抢修能力等信息因素。③物联网信息,包括物联网燃气表监控、视频监控、测站信息、信号灯等信息因素,如图 1 所示。

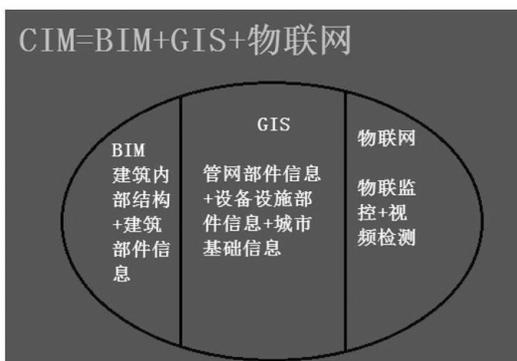


图 1 CIM 概述建模概念

1.3 CIM 的基本特性和优势

CIM 对比原先的燃气公司更多选择使用的覆盖监测式管理,具有明显的 6 大优势:①具备开放式体系架构,可以集成更多专项业务系统数据,形成串联平台。②多维信息融合及可视化,多维度数据搭接可以让更多数据更为直观的进行展示和运用。③海量数据承载及调度能力优异,可以集中承载海量数据和分析运用功能,可以对调峰、调度决策提供重大参考依据。④可扩展性好、应用功能丰富,具有丰富的扩展性,可以将其应用在燃气行业用户安全管理、供用气管理、设备安全管理等各个方面。⑤跨平台和网络移植能力优异,能直接植入各省市自然与资源规划局所开发的城市基础信息系统中,从而与电缆、水管等形成闭环管理。⑥兼容性能好、运行稳定,CIM 并非传统使用局域网进行单区域使用的系统,而是集成数据在云端平台上,使用更加方便、稳定。

2 CIM 技术与城市燃气管网安全管理的研究

CIM 技术对城市燃气管网的安全管理主要是基于

其中 GIS 模块进行。GIS 的发明者是 R.T. Tomlinson 博士,该模块利用数字化技术,通过拆分地理模块的方式,打造一个多空间、实时性的地理模型,并且通过该模型建立数据库,在数据库中完成信息输入、储存、检索等多种操作,还能在系统的支持下分析数据、归纳数据、处理数据,换言之,这种模型就是将人的设计、分析能力融入计算机生成的模型之中,在用户和数据库中实时切换,保证信息收集、储存、管理和显示的有效性,及时性。这种应用于地理方面的信息模块化技术,在地理信息系统的帮助下能够自动进行信息处理,这种处理从匹配信息开始,经过分析归纳总结等操作直到将信息传递给目标为止。GIS 模块的建立是从地图演化而来,受当时计算机处理能力的限制,GIS 创立初期只能进行二维平面设计。但是在 CIM 中,地理信息系统是以三维模型进行的建模,对城市燃气管网的立体性能,如埋深、坡度、壁厚等有更为直观的展现和更强的风险因素模拟能力。

(1) CIM 技术与地理空间数据管理。这种管理的实现是用多种方式、多种渠道、多种坐标来导入相应的地理参数,并将这些参数进行归纳整理总结,形成有效数据的数据库,再通过对数据库中的数据进行查询,以多种方式、多种途径、多种用途导出管理人员需要的辅助决策依据。我们将现今市面上较多的 GIS 数据库与 CIM 数据进行对比,发现在管理地理参数上有很多缺陷,其中最突出的两点是:①无法进行三维实体建模。②没有各参数在三维空间之间的关联度信息检索。这使得 GIS 数据在对三维空间数据应用逐渐乏力,而 CIM 数据库管理中的使用则越来越多。如重庆的 X 地理信息单位用重庆市二维地形图作为基础调用参数,在此基础上使用 CIM 数据库进行三维建模,将整个重庆市中所有的深埋八大类管道以及地上电力、通讯、工程等管线在测量控制网中进行显示,再加入规划路等一系列基础测绘元素,最终构造了一个具备真实测绘数据的重庆市地下管线三维模型。对该模型的管理,就是对重庆市地下管线的信息化现代管理。这个系统在城市规划、市政工程、城市交通中大显身手,能够让相关管理设计部门第一时间直观的查询到需要的参数。

(2) CIM 技术与综合评估体系、模拟预测体系。地理信息系统在程序上能够轻松实现地理参数的编码、储存和导出,还因为它是真实存在的客观反映,所以能够将思维评价结果当做变量来直接导入,从而得出综合评估结果。这个系统的另一大应用就是把自然发生

的进程、发展方向和命令结果进行量化,将量化后的数据输入该系统中,让数据库进行模拟分析,得出按照量化数据进行后会发生何种的事件,通过模拟过程发展得出未来的预测结果,利用不同的量化数据形成不同的策略方案,将每种方案都进行系统分析,就可以得出最优解,从而让决策者做出最有利于未来发展的决策,防止不必要的风险产生。而 CIM 技术对比传统 GIS 中模拟分析,因为数据采集的多样性和三维模拟的多元化,其风险分析更加精准可靠。如 CIM 在北方某城市燃气公司管网泄漏预警中的应用;或在重庆山体滑坡预测中的应用。比如重庆自然与资源规划局打造了以预测土地酸性腐蚀以及山体滑坡危害对城市管网破坏为第一目标的专项 CIM。这个 CIM 项目是利用采集管网基础信息、山区面积分布、洪水面积、土壤种类、卫星观测数据等信息,将重庆土壤酸性腐蚀隐患能够对管网带来的风险用模型的形式呈现出来 ($A=R \times K \times L \times S \times C \times P$),同理还建立了山体滑坡危害对管网破坏模型 ($B=T \times N \times L \times S \times E \times P$),这两个模型利用到的参数有:A 是酸性土壤对管网破坏的风险,R 是降水量的大小,K 是土地酸度数据,L 是管网长度,S 是管网防腐数据,C 是酸性土壤覆盖面,P 是人工干预的数据;B 为山体滑坡危险对管网破坏,T 为山体疏松参数,N 为地平降低坡度,E 为山体覆盖面积。该模型可以直接显示土地衰败和山体滑坡的过程,并能直接显示解决措施,达到管网保护的目。这里把 CIM 模型作用到与之有关数据,最终获得综合评估报告和模拟预测方案³。

(3) CIM 技术在空间分析查询和综合调度功能的应用。一般为了方便综合管理以及将地理信息进行拓展,在建立 CIM 数据库时对不同属性是分层处理的,也就是整理数据的属性,不同属性的数据分开放置,属性相同的则放在一起,通过这种处理方式就可以处理单幅或多幅图件形成的性质量化参数,得出他们的具体量化指标和分析结果。这种空间函数变换以原始图为输入数据,将量化指标和分析结果在由原始图变换后的新图标中生成,具体坐标参数没有变化。这种变换有缓冲区分析、空间几何分析、叠置分析等。在该领域中,目前已经进行了大量的应用,举例来说,城市燃气应急抢险的时候,对城市中应急人员、应急车辆、应急物资的分布位置以及救援、应急车辆的出行线路安排方面都有很大的作用,能够保证燃气险情发生时,就近燃气客户管理站或分公司能够第一时间派出最少一名应急人员和一台应急车辆到达险情发生地,及时处理险情;在

环保领域,能够通过地理模型评估水土流失造成的土地资源损失;在区域供气量现状预测过程中,使用 RAC/INFO 对供气响应进行决策性支撑,对模型建立的区域未来供气量有一个全面地预测,根据该预测可以实时了解区域中供气缺口的位置和缺气量,并根据此来调整气体输送状态。类似的如国家电网输电配送,建立了电力输配调度系统,使用 RAC/INFO 评估电力输配中的各类风险,完善数字地图库,通过地图库把库内的相关图层进行处理,就可以第一时间得出有效的应急方案,这个模型能够有效帮助有关机构第一时间改善缺电情况,最大程度地减少因断电带来的经济损失。

(4) CIM 技术结合遥感图像处理系统对燃气管道泄漏检测。遥感数据是地理信息系统的基础数据,如现已在重庆燃气开始试点使用的震荡光缆检测技术即是遥感数据的一种类型。现今主流的传统 GIS 系统已经开发出其下属功能图像处理系统,但在 CIM 集成中,可以在更多项的遥感数据中,把地理信息的量化数据进行组合,得出一个具备全新属性的量化指标,该指标在某种特殊情况下能够起到特殊的作用。量化数据的重组不是简单的数据罗列或相加,也不是单独的把他们放在一起,而是在研究人员的仔细深入研究后得出的设计公式,该公式能够反映研究领域里需要解决的现象以及这种现象的定义和特点。如美国国防制图局实时服务,把依托于 CIM 技术的集成系统用于战争服务站中,该集成系统能够在卫星和各类侦察机的支持下自主进行影像识别和目标匹配,自动获取、分析并导出战场影像及分析结果,形成三维立体架构,第一时间把战场战争实况以及战争趋势以图表和正射影的形式投影在数字地图上,五角大楼和前线指挥部可以同步接收数据,大大提升了军事指挥的战场决策效率。

3 CIM 技术与城市燃气户内安全管理的研究

CIM 技术对城市燃气户内安全管理主要是基于其中 BIM 模块进行。其主要强调以数字架构为依托,以三维模型为蓝图,对建筑模型进行全面分析,获得可以为前期燃气施工建设和后期户内燃气使用管理提供指导的结论。相较于传统二维技术,CIM 的优势体现在协作设计上。具体来说,CIM 技术是将户内燃气工程项目从设计、实施、竣工、运行、维护等各方面的信息数据归纳整理,过滤掉不相干的信息并对有效信息通过数据库进行处理,最后再建立相应的数据模型,这种数据模型具有实用性高、科学、安全等特征,根据该数据模型提供的施工方案和管理措施能够保证城市燃气户内安全

管理所需的准则。CIM技术的另一类重要应用是在建筑工程领域中,工程项目管理的设计、施工、管理等工作有着巨大的帮助,在整个工程项目的流程里,CIM技术能够有效支持每一个环节的工作,并与整体项目工程密不可分。在这种背景下,CIM技术还能够帮助施工作业提升安全性、保证施工质量的稳定、提升项目经理的决策和管理效率以及规避项目施工过程中会发生的各类风险,最终提升了整个项目的品质,促进了建筑行业的升级转型。

(1) CIM技术在燃气工程施工检测和工程安全管理中的应用。利用CIM技术的三维立体建模和时轴模拟技术对燃气施工进行完全虚拟施工,预测施工过程中的困难,帮助建筑工程师更加有效地设计施工计划方案,防止在施工过程中因环境因素等实际情况的变化导致设计反复变更,延长工期。利用CIM技术模拟整个建造流程,是一种行之有效的预测风险手段,能够帮助施工方在施工前就了解到真实的项目功能和其他问题,包括设计方案可行性、施工方法实验、施工动态流程呈现以及优化施工设计等。CIM技术可实现燃气工程实时、统一、直接的4维元素管理制度。把施工场地建筑三维模型对应到施工流程中去,在场地平面布置图的基础上加入相应的施工资源,共同构成四维元素施工模拟全景模型,该模型能够直观反映施工流程中的施工周期、人力资源、材料消耗、设备布置、场地平面等一系列项目信息,并将这些信息归纳整理成实时动态的3D模型,真正达到可视化的直观模拟。根据模拟数据结论,在施工流程中对施工计划进行优化和统筹,保障施工周期按合同要求完成,例如小区楼栋安装工程的计划开工时间、施工结束日期、施工所需周期和任务目标中的所有分支。倘若有临时性计划变动产生,则可以将这部分变动进行独立和表主,举例来说,燃气立管在施工过程中变换了位置或者延后安装,则可以在模型中对它进行重新设计,并标注重新开始的时间、周期以及变更的原因等相关信息,根据出现的变更,结合当期可能影响施工的条件(如施工日期、降水量、人员资质审查等),对工程施工进度进出重新模拟,及时调整工程进度或人员安排。在整个项目实施过程中,所有的重要表单类文件例如变更单、验收单等都可以做成电子版上传至建筑模型中,通过云台管理,保证数据长期存在且便于查看;现场拍摄的一些施工实景照片也可以直接上传至模型中,对过程管理起到重要辅助作

用;在采购方面,可以将供应商的信息以及设备的信息、合同等一系列有关数据进行录入,方便出现问题后的追责或者二次采购^[4]。

(2) CIM技术在燃气用户安全管理中的应用。利用CIM技术的数据层迭代和拓扑空间模拟,详尽录入用户燃气使用情况(用气量、表后燃气管道使用年限、燃气燃烧器具使用年限、入户立管和燃气表安装位置等信息),植入市公安居民调查信息系统的数据,对燃气用户管道损耗、燃气燃烧器具使用状态进行建模模拟。据中燃协统计2020年全国燃气事故分析报告中关于用户安全用气事故的统计,除动物咬噬,干烧引发火灾,人员违规操作外,其他事故均可通过CIM技术构建模型进行前期模拟,将事故预防在发生之前,预防率可达86.95%^[5]。

4 结语

当今,信息技术变革瞬息万变,各行各业的发展也日新月异,燃气行业要提升管理水平,必须学习和运用现代信息和数字化技术。运用CIM技术对城市燃气安全管理进行全面升级,即是传统燃气运维管理模式与CIM技术相结合,集中管理并共享燃气运维风险管理数据信息。在大数据和云台功能的支撑下,CIM构架的信息系统将会为燃气单位安全管理决策,提供准确、全面的数据信息,以提前制定风险应对计划与措施,同时还能够为燃气单位管理人员方便快捷的摸排风险因素,防患未然,从而使城市燃气安全得以高质量高效率的提高,燃气单位管理水平得以平稳发展。

参考文献

- [1] 曹瑜,胡光道.地理信息系统在国内外应用现状[J].计算机与现代化,1999,61(3):1-4.
- [2] 李秋利,邓伟.BIM技术在燃气工程建设的应用[C]//中国土木工程学会.2013中国燃气运营与安全研讨会论文集.成都:2013中国燃气运营与安全研讨会,2013:331-336.
- [3] 黄幼才,刘文宝,李宗华.GIS空间数据误差分析和处理[M].北京:中国地质大学出版社,1995.
- [4] 刘勇,井文涌.地理信息系统技术及其在环境科学中的应用[J].环境科学,1997(2):64-67.
- [5] 孙勇,肖志国,曹连伟,等.浅析城市燃气安全管理工作现状与对策[J].城市燃气,2021(5):24-28.

作者简介:陈展(1990—),男,汉族,重庆人,硕士研究生,工程师,主要从事燃气安全管理工作。