

基于 BIM 技术在燃气输配场站中的应用研究

刘 正 (山东港华燃气集团有限公司, 山东 济南 250000)

摘 要: 将 BIM 技术融入燃气输配场站的运营维护管理中, 可以实现对场站工程运维的三维可视化管理和各类运维信息的集成管理, 以提升燃气输配场站运维管理的效率与信息化水平。本文首先对城市燃气输配场站的主要类型的原理和特点进行了概述, 包括燃气接收门站、燃气供应站、燃气调压站和燃气储气调峰站; 接着在分析当前燃气输配场站运维管理信息化水平与 BIM 技术的应用现状后, 提出了具体的应用策略, 旨在提升燃气输配场站的运维管理效率。

关键词: BIM 技术; 燃气; 输配场站; 应用

0 引言

作为燃气输配系统不可或缺的关键组成部分, 燃气输配场站承担着供应气源和关键节点的重任。场站的安全运行直接关系到整个输配系统的平稳运行, 是确保燃气系统安全性的前提和保障。鉴于当前燃气输配场站运维管理信息化水平较低的问题, BIM 技术的应用研究显得尤为紧迫。通过引入现代信息管理技术和方法, 将有效提升燃气输配场站运维管理的信息化水平, 进而有效提高运维效率。本研究对于确保燃气输配系统的稳定、高效运行具有重要意义。

1 城市燃气输配场站概述

城市燃气输配场站的种类主要有燃气接收门站、燃气供应站、燃气调压站和燃气储气调峰站等, 各输配场站的运行原理和主要特点如下:

1.1 燃气接收门站

燃气接收门站的主要功能是与上游输气系统相连, 从长距离输气管道中接收来自长距离输气的天然气。在该设施中, 通过一系列工序, 包括检测、过滤、计量、调压以及加臭等, 经过处理后的天然气再通过管道输送到居民家中。接收门站的压力设计主要由其上游供气主管网确定, 而其设计规模则主要取决于下游用气用户。这一流程确保了接气阀站在接收和处理天然气的过程中能够满足各客户对燃气的要求。

1.2 燃气供应站

在没有长距离供气管道的情况下, 需要选择天然气或液化天然气作为气源, 因此, 需要建设天然气或液化天然气供应站。CNG 是一种将天然气压缩到大于 10MPa、小于 25MPa, 并通过油罐车运输到 CNG 加气站的燃气形式。经过压力调节、计量、加臭等过程后, 将其输送至城市煤气管网中。LNG 是将天然气经过低温液化处理后, 由专用船舶或槽车运送到 LNG 接收站

的形式。在接收站, 通过气化、调压、计量、加臭等过程, 将天然气输送至城市煤气管网中。

1.3 燃气调压站

燃气调压站是用于对天然气管网进行压力调节和稳定的设备。该系统从上一级管道中提取天然气, 通过过滤、调节和计量等工序处理后, 将其输送至下一级压力管道。取气阀站的设计压力是根据上一级燃气管网的压力确定的。根据进出口管道的压力大小, 可划分为高压 A 型、高压 B 型、次高压 A 型、次高压 B 型、中压 A 型和中压 B 型调压站等。通过调整, 其压力级别可以是一种, 也可以是多种。根据供气目的, 还可分为以特定区域为对象的区域型调压站和以独立建筑或工业企业为对象的调压站。

1.4 燃气储气调峰站

城市燃气管网中的燃气储气调峰站是一种至关重要的紧急备用设备。其主要任务是根据城市气体监控和调度中心的传输指令, 对天然气进行存储和分配, 以确保城市气体传输系统在正常运行时维持稳定的气体供应和需求平衡。

考虑到天然气气源特性、燃气市场需求、燃气管网压力等级和燃气用户负荷等多方面因素, 输配场站通过对燃气储气和调峰储气设施进行科学的技术经济比较分析, 可以确定燃气储气调峰站的运行流程。在储气和调峰的过程中, 除了配置储气、调压、计量等主要工艺设备外, 还必须配备相应的消防设施、生产辅助设施和生活设施。在国内, 天然气及液化天然气的储配站数量最为庞大, 用于储气调峰的场站类型以 CNG、和 LNG 储配站为主。

2 BIM 技术在燃气输配场站中的应用现状

2.1 燃气输配场站运维管理的信息化水平较低

燃气输配站与城市燃气管网共同构建了一个完整

的城市能源网络。在燃气输配场站的整个生命周期中,运行阶段占据着至关重要的地位。由于输气管道内储存和输送的是高压、易燃、易爆的气体,对其操作和管理的要求远超过一般工程项目。

在实际运营中,天然气生产和经营企业对燃气输配场站的运行管理极为关注。为确保安全,他们投入了大量人力、物力和财力。然而,由于运行周期长、专业涉及广泛、内容复杂,目前的运行管理效率较低。许多输配站的运维管理仍停留在平面图和多种文档化的垂直方式上,存在运维信息管理分散、运维过程数据难以存储和统一互动等问题,难以适应现代化燃气输配场站运营管理的需求。

此外,随着社会、经济和生态的不断进步,我国天然气消费比例不断增加。目前,我国城镇燃气管网建设正处于蓬勃发展阶段,相应的输配站建设数量也在迅速增加。因此,迫切需要运用现代化的信息管理技术和方法来提升输配站运行管理的信息化水平,以提高运行管理效率。

2.2 在燃气输配场站中引入 BIM 技术的必要性

BIM (Building Information Modeling, 建筑信息模型)作为一种新兴的信息技术,以其可视化、参数化、协同性、仿真、优化、可出图、信息完备等优点,已广泛应用于工程建设和运营过程。随着 BIM 技术在工程运作中的快速发展,其应用优势日益凸显。研究结果表明,利用 BIM 构建的信息资源整合平台可以更智能地存储、管理和传递信息,使经营管理目标更直观、全面、快速地获取,更好地实现项目运作的协作管理,提高运作管理效率。

目前,以 BIM 为基础的工程运营管理已从单一的住宅建筑工程拓展至桥梁、隧道、轨道交通、港口水利、海绵城市、地下管廊、园林绿化等领域。然而,在气体工程领域的研究却相对较少。因此,迫切需要将 BIM 技术引入到燃气输配场站的运行与管理中,以解决目前输配场站运行管理中存在的信息化水平低的难题。

3 BIM 技术在燃气输配场站中的具体应用策略

BIM 运行模式是一种将工程设计、施工流程、运行属性等多方面的数据融合在一起的三维可视化数字信息模型,是基于 BIM 技术进行运营管理的依据和载体。相关工程师在利用 BIM 进行输配站运行管理时,首要任务是构建相应的 BIM 运行模型。下文以一个具体工程为例,简要介绍了在燃气输配场站工程中构建

BIM 运作模型的基本思路和方法。

3.1 工程概况

我国北方某市计划在一个城市燃气管道中建设调压站。该站的设计压力为 4.0MPa,运行压力为 3.6MPa,设计扬程为 $1.45 \times 10^{-5} \text{Nm}^3/\text{时}$,具备灵活选择的性能。场区包括综合办公大楼、柴油发电机组、锅炉、门卫室等建筑物,同时设有计量压力撬、放散塔、除臭装置等生产设施。此外,场区的给水、排水、消防、安防监控、可燃气体监测、消防报警等配套设施已全部到位。该项目的总占地面积为 5280m²。为提高施工效率和质量,施工项目技术团队决定充分应用 BIM 技术。

3.2 明确 BIM 建模专业的划分

首先,燃气输配场站作为一个涉及多个学科的复杂系统,在平时的运行管理中,管理人员通常会根据车站各项目专业的构成来维护和管理各种设施设备。为了方便后期的使用与维修,在构建 BIM 运行模式之前,技术人员应将其划分为 BIM 模型专业,以便日后的运营与管理。

其次,模型深度是 BIM 建模精度的关键指标,在构建燃气输配场站 BIM 运作模式时,技术人员必须全面考虑各专业 BIM 建模的深度。目前,国内外尚未统一 BIM 模型深度的划分标准,一般采用 LOD100~LOD500 五级分类。在构建燃气输配场站 BIM 模型的过程中,技术人员可根据各专业运行和管理的重要性,对各专业 BIM 模型进行深度划分和控制。

3.3 运用 BIM 运维模型的构建技术

BIM 运作模型的构建依赖于相应的 BIM 软件平台。在目前 BIM 领域的研究中,BIM 建模与管理是一个热点,涉及多种 BIM 技术,如 Revit、Civil3D、Bentley、Dassault、Tekla 等。其中,Revit 是最广泛使用、应用范围最广的软件之一。Revit 是一款可以实现建筑物、结构、场地、机电、管道等多个工程实体的三维可视化模型软件,同时集成了属性信息,具备适用性、便利性和经济性等综合优势。

技术团队以 Revit 系列软件平台为基础,对 BIM 运作模式进行了构建和管理。该工程的 BIM 模型是基于工程设计图(竣工图)、设计说明、技术规范、施工资料和现场审计记录等构建的。随后,根据划分后的 BIM 模型和不同深度,建立了燃气给排水、电气自控、门卫、锅炉房等多个专业的 BIM 运行模型。在此基础上,对各个专业的 BIM 运作和管理模式进行整合,形成了一个全面的站点 BIM 运作管理模式。

3.4 加强场站运维信息管理

目前,我国燃气输配场站运行与管理的资料主要以平面图、各种表格等方式进行记录与保存,管理组织相对松散。随着场站使用年限的增加和人员流动,传统的纸质数据难以有效保存,给场站的操作和管理带来了极大的不便。而 BIM 技术最大的优势在于能够与 BIM 模型组件进行整合,实现立体显示效果。

技术人员利用 Revit 自带的属性管理工具,可以实现对工程基本信息(对象名称、结构类型、构件尺寸、材料、性能等)及 BIM 模型构件的挂接。对于 Revit 族文件属性管理器未包括的参数字段,技术人员可以通过 Revit 软件的共享参数功能创建一个共享参数,其中包括生产厂家、规格型号、安装单位、安装时间、维修记录、维护记录、维保日期、检验日期、检验周期、维保责任人、出厂编号、运行编号等。

在燃气输配场站的运作管理过程中,技术人员通过不断将各类运行数据信息加入到 BIM 模型中,最终将构建出一套涵盖各类设施、设备检修工作特征的数据库,实现对维修与维护信息的一体化管理。

3.5 强化设备和设施管理

各类设施和设备的空间布局、位置、运行状况、维修历史、维护记录等信息对于燃气输配场站的日常维护、维修、规划和管理至关重要。相较于以往依赖 2D 图及多种数据格式进行信息查询和分析的方式, BIM 技术能够有效地加速场站各类设施和设备维护数据的查询和处理。这有助于预防“过度维修”和“维修不足”等问题,提升了站点的运行管理效率,降低了运行成本。

基于 BIM 运行模式的三维可视化功能,技术人员能够迅速而准确地诊断和定位燃气输配场站设施设备的故障。该系统直观地显示各类设施和设备的空间布局、位置以及运行状态,准确地分析失效的周围环境,为事故处理和维修提供了必要的空间信息。这种方法有效提高了应急救援人员在突发事件中的信息沟通和协调能力,减少了对突发事件的处理和维修的反应时间。

3.6 严控管线综合管理

输气管线通常由几条专用输气管道和其他专用管道组成,主要以埋地管线为主。在该市中心输气干线调压站场区内,燃气专用管线、低压自供、排污、放散等专业管线以及场区给排水、热、电等专业管线构成了一套功能完善的地下管线系统。

管道信息管理、巡检、维修和事故应急处理是管道管理的重要组成部分。在 BIM 运行模型中,为了增强对管网的识别,技术人员采用了不同的颜色识别方法。例如,绿色代表被调压撬入的高压管道,黄色代表被调压撬入的中压管道,红色代表被调压撬开的管道,蓝色代表撬卸管,橙色代表排(污)水管线,紫色代表场区的给水管,灰色代表场区的电力管线,从而提高了管道的识别度。

相比于以二维平面、线的形式表达管道的传统方式, BIM 构建的区域管网运行模式以三维立体、多视角、多形式的方式呈现,实现了对各类管道材料、规格、功能参数、埋深等信息的实时查询。这种方法为输配场站地下管道的运行状态监测和事故应急处理等工作提供了有效的数据和信息支持。

4 结束语

综上所述,在城市燃气输配场站中引入 BIM 技术具有重要经济价值和社会价值。在 BIM 技术的具体应用策略中,技术人员通过构建 BIM 运维模型,完善数据信息、加强设备和设施管理、严控管线综合管理等方面的操作,能够为燃气输配场站的现代化运维管理提供可行的解决方案。未来,燃气输配领域需进一步推进 BIM 技术在燃气领域的应用研究,促进现代信息管理技术在输配场站中的广泛应用,以实现燃气输配系统的智能化和高效化运行。

参考文献:

- [1] 武国兵,高杰,金鑫.燃气工程项目中的燃气输配技术[J].化学工程与装备,2022(10):77-79.
- [2] 钟波.浅谈城市燃气输配管网建设[J].城市建设理论(电子版),2022(04):140-142.
- [3] 赵英新.燃气工程中燃气输配技术探析[J].石化技术,2022,29(06):253-255.
- [4] 高翔.燃气输配站自动化监控系统的设计与实现[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(02):116-118.
- [5] 王勇华,李燕芳,陈涛等.BIM 技术在燃气输配场站运维管理中的应用研究[J].唐山学院学报,2021,34(03):22-28.
- [6] 张越.BIM 技术在天然气输配场站运维管理中的应用研究[J].智能城市,2022,9(6):25-27.
- [7] 孙澜曦,李刚,孙沛.基于 BIM 技术在燃气场站中的应用研究[J].中国石油和化工标准与质量,2023(09):11-13.