

关于天然气管道运行管理数字化建设的探讨

蒋 至 赵 彪 伍天能 夏 根 (国家管网集团广东运维中心, 广东 韶关 512000)

摘 要:天然气管道运行管理数字化的建设是智慧天然气管道、智慧管网的建设基础与前提,是管网发展的大趋势与大方向。天然气管道运行管理数字化,利用云平台为载体,进行各专业的三维协同数字化设计,并结合大型设备的部件解构,实现实体天然气管道的数字化,为后续采办、施工、运行提供实际数据支持;利用云平台的云计算、云存储、云网络的基本特性,让设计及设计成果审查摆脱地域限制,实现监理、远程通过云平台使用数字化设计平台在线审查,不同单位间的异地协同设计,知识推送和知识共享等功能,以数字化设计云平台为载体,推广标准化、模块化的成果应用。

关键词:天然气管道;数字化;云平台

1 线路数字化

线路数字化分为:详细设计、施工图出图及竣工图绘制;三维选线及线路设计、三维展示、现场服务;项目 WBS 分解、成果管理和移交。软件:PDMS (工厂设计管理系统),用于详细设计、施工图出图及竣工图绘制、三维选线及线路设计、三维展示、现场服务。软件:线路数字化移交平台,用于项目 WBS 分解、成果管理和移交。数据来源为施工检测数据及竣工数据:中线桩及焊口数据、弯管数据、三桩数据、穿跨越数据、水工保护数据、管材防腐数据、地质资料、人手孔、光缆接头、通信标石等。施工检测数据含射线检测数据、超声波检测数据等。在导入过程中系统会进行数据校验,校验通过自动出版竣工图。在施工过程中要求:①天然气管道下沟后,根据基准点实际测量焊口坐标;②焊口等坐标数据的采集。

2 站场数字化

2.1 站场数字化软件配置

①软件配置。Smart Plant Foundation、Smart Plant3D、Smart PlantP&ID、Smart Plant Review、Smart Plant Instrumentation;②硬件配置。用于 SPP&ID 与 SP3D 的集成数据库服务器 1 台,应用服务器 1 台;三维项目数据共享、施工图等批处理数据库服务器 3 台,应用服务器 4 台。

2.2 站场数字化方案

SPP&ID、SP3D 平台:智能 P&ID 设计、智能仪表自动化设计、站场多专业三维协同设计等。如图 1。

2.2.1 智能 P&ID 设计

一种智能的流程设计软件。①工程配置。常规设计管理、项目信息;②设计内容。按照功能分区、装置方位等进行工艺及仪表控制流程图设计;③数据要

求。图形信息与工程数据相结合,完成图形信息设计、工程数据的选取及录入,结合初步设计的成果及项目数据,对场站的工艺及仪表控制流程图中的工程实体进行数据输入;④设计校审。传统图纸校审和上机校审两类:智能二维模型、工程数据、输出报表、图纸等;⑤设计成果。非结构化成果和结构化成果。

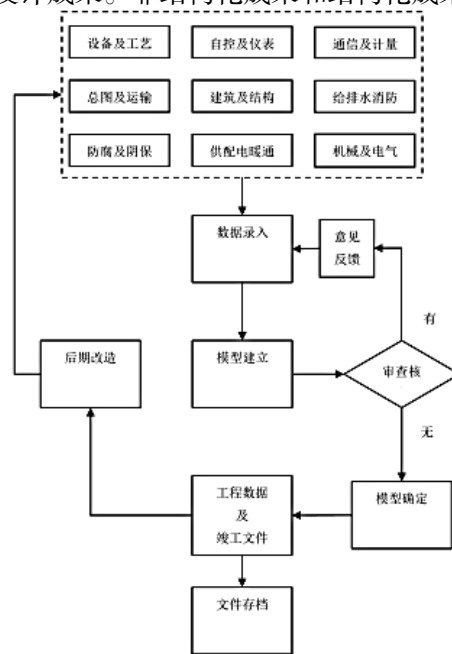


图 1 站场数字化建立基本工作流程

2.2.2 智能仪表自动化设计

以数据库方式将设计完成后的数据、资料、文件统一移交。①工程配置。常规设计管理、项目信息;②设计内容。IO 表、索引表、数据单、接线图、回路图、安装图、电缆表、材料表等;③数据要求。工程数据的选取、数据的传递及录入工作,对场站中的仪表设备、管线等工程实体的属性进行数据输入;④设计校审。传统图纸校审和上机校审两类:智能二维模

型,工程数据,输出报表、图纸等;⑤设计成果。非结构化成果和结构化成果。

2.2.3 三维布置设计

工程配管为中心,多专业协同设计。①工程配置。常规设计管理、项目信息:软件环境配置、材料等级库建立、模型颜色定义等;②设计内容。按照功能分区、建模范围等要求进行设备建模、配管建模、线缆建模、站场建构物、阀门基础建模、构筑物建模、碰撞检查以及数据输入等工作;③数据要求。工程数据的选取、录入和工程数据的传递工作,对场站的三维布置模型中的设备、管线等工程实体进行数据输入;④综合模型整合。站场模型整合,形成统一的站场综合三维模型并进行碰撞检查:a.站场建筑室外三维布置设计模型:工艺、给排水、消防、供热、供配电、仪表专业设备配管模型和供配电、仪表、通信、防腐电缆路由布置模型;b.站场建筑室内三维布置设计模型:建筑、结构、给排水、消防、供热、暖通、供配电、仪表专业三维模型;c.总图设计模型,至少包含站场总图的边界区域、地平、道路和建构物轮廓线等;⑤设计校审。传统图纸校审和上机校审两大类:三维布置模型、材料等级库、工程数据等;⑥设计成果。非结构化成果和结构化成果。

2.3 数字化审查

文件审查和节点审查。①文件审查。施工图设计文件的审查;②节点审查。进行安全性、可施工性、经济性、可操作性、可维护性的审查:30%节点:设备布置和设备管口方位、结构(钢构/混凝土)、重要天然气管道走向、公用工程天然气管道总管/干管、地坪、道路、建筑物外形、门窗/楼梯、成套设备的布置。60%节点:意见落实情况、天然气管道、设备爬梯/平台/楼梯、吊车梁和单轨吊臂、结构/钢构,辅助结构及斜撑、公用工程软管站、主电缆槽架、地下电缆沟、地下排污/收集系统、暖通风管、重要天然气管道和特殊天然气管道的天然气管道支架、现场控制/操作盘、消防系统、变送器和接线箱/盘的外形、仪表/电气电缆槽架。90%节点:意见落实情况、综合模型整合、所有的仪表、三维模型、最终输出设计模型文件;③审查流程。安排模型审查会、模型审查会准备、召开审查会、模型审查报告、项目行动跟踪登记表。

2.4 站场平台数字化移交

①移交方式。采用在线、离线进行移交:在线移

交包含结构化数据(非涉密);离线移交包含结构化数据(涉密)及非结构化电子文档;②移交内容。设备供货商向工程设计单位交付内容和工程设计单位向全生命周期数据库管理单位交付内容两部分:结构化文档、非结构化文档、数据模型、所有原始文件等。

2.5 数字化竣工图

将接收PCM系统的施工数据,采用数字化设计平台进行竣工图的绘制,根据修改历史批注在站场平台上生成竣工图,反馈记录施工图与竣工图的变化。

3 建筑数字化

采用REVIT平台。

3.1 建筑数字化软硬件配置

①软件配置。Revit Architecture、Revit Structure、Revit MEP、TEKLA、Civil3D;②硬件配置。存储及查看数字化设计文件和数字化设计模型的服务器。

3.2 建筑数字化设计方案

数字化设计软件及云平台协同设计,流程如图2:

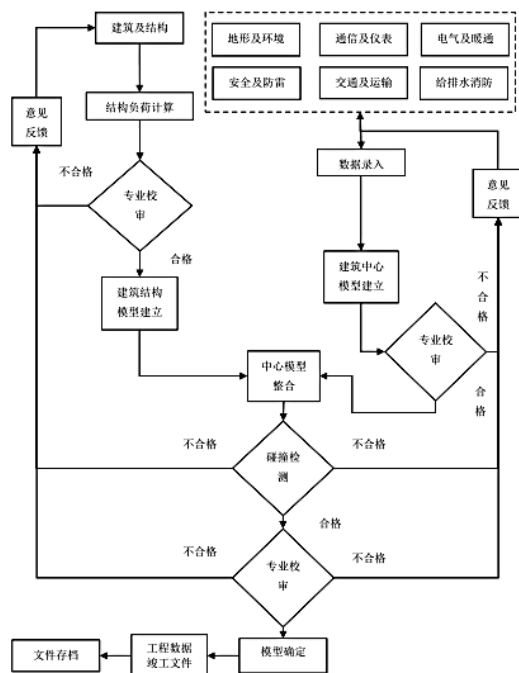


图2 建筑数字化基本工作流程

①建筑专业:创建中心模型;②结构专业:提取建筑中心模型,进行结构荷载计算,生成结构主体框架,完善细部构件,校审后创建结构模型与建筑中心模型整合;③其他专业:根据建筑中心模型,完成设备布置及天然气管道系统实体链接等模型创建工作,整合中心模型;④其他专业:根据整合后中心模型,进行碰撞检查,导出碰撞报告,完成碰撞协调工作;⑤碰撞检查完成后,由建筑专业负责人组建专业小组

对整体模型成果进行最后的专业校审,模型确定,文件提交及存档。

3.3 数字化审查

文件审查和模型审查。①文件审查。施工图设计文件的审查;②模型审查。三维模型可视化审查,数字化设计成果是否符合要求。

3.4 建筑数字化文件移交

①信息及交付物满足项目需求;②模型的建立、传递、交付全过程以模型单元作为基本对象;③单元的实体几何表达与属性信息不一致时,以属性信息优先;④模型确定室内、外空间的划分和工程做法,完成准确的建筑构件定位,确定设备专业系统;⑤施工图设计阶段,建筑专业创建详细的中心模型,其他专业在中心模型基础上,完成设备模型的创建工作及系统天然气管道链接工作,并通过碰撞检查,设备、天然气管道无碰撞现象;⑥数据模型移交格式:DWF、NWF、PDF;⑦不同阶段分别录入建筑或设备的几何信息、物理信息、设计信息、施工信息等;⑧数据表文件:材料表、机械设备及管材表、设备表、仪表设备及材料表;⑨二维图纸移交:使用规范统一的单位与度量制;⑩文件夹及命名规则:建立中心文件夹,保存共享数据。对于每个项目单元,创建单元文件夹。

3.5 数字化竣工图

将 PCM 系统的施工数据,采用数字化平台进行竣工图的绘制。竣工图根据现场施工的反馈数据,在建筑平台上生成竣工图设计,并在二维图中标明施工修改,记录施工图与竣工图的变化,形成数字化成果。

4 物资管理

依托物资管理系统和 PCM 实现智能化采购和管理。在物资系统中完成工程项目物资需求计划、物资平库、采购委托等业务操作,在 PCM 系统完成物资需求分析、物资库存分析等平库分析功能,如图 3。

①需求计划管理。物资管理系统上报物资需求计划,结合工程进展情况、采购共享进行平库操作,平库状态是采购,进入采购环节;②采购管理。物资管理系统上报物资采购申请,分一级物资、二级物资;分采购形式。非招标采购,上传物资采购方案及相关附件;招标采购,上传物资招标方案及招标附件。审批通过后,创建采购订单,导入物采系统;③合同管理。合同执行单位将物资采购合同结构化数据和非结构化文件录入合同管理系统;④生产制造。关键物资智能化、标准化管理,现场监造数据采集:在系统中

维护物资生产计划,以及维护驻厂监造检验记录及相关成果。物资出厂前配置二维码及 RFID 标签信息,完成物资信息的维护;⑤物流供应。设备生产完成后厂家将信息维护至物资管理系统。将数据写入电子标签,完成电子标签初始化工作。每个设备单独安装电子标签,成批装箱后贴上箱标。最后进行系统派单;⑥到货验收。以 RFID 技术实现货物批量盘点。通过读取标签信息,校验本次出入库的物资信息;⑦中转站调拨及区域需求调度。需求方在系统中发起物资申请,物资需求及原因说明通过后,向中转站下达调拨令,中转站向需求方发放物资。运用 RFID 系统快速盘点设备数量,对调拨单内设备做出库登记,填报物资出库单,生成出库记录。

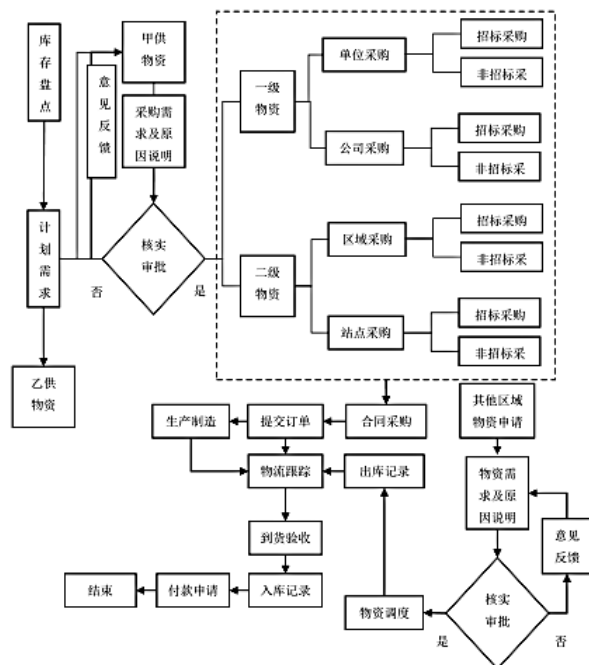


图3 物资管理数字化基本工作流程

5 结束语

本文阐述的是一种天然气管道运行管理数字化建设的施行方案,意在通过大量数字化数据、模型、参数等信息为天然气管道全生命周期数据提供一定的智能分析和决策支持,用数字化信息提高质量、效率、安全管控能力。

参考文献:

- [1] 林红,李涛.基于互联网+思维的城镇燃气企业市场发展安全管理展望[J].化工管理,2022(07):4-6.

作者简介:

蒋至(1995-),男,四川内江人,本科,助理工程师,主要从事天然气运维管理及设备设计方面的工作。