

探讨石化工程数字化交付的质量管理

王 蔚 (石油化工工程质量监督总站, 北京 100029)

摘 要: 本文通过讨论石化工程的数字化交付内容及特点, 探讨数字化交付的质量管理问题, 为提高数字化交付质量及实现交付目标提供依据。

关键词: 数字化交付; 质量管理

1 石化工程的数字化交付内容及特点

1.1 交付内容

数字化是应用信息技术, 将设计、采购、施工信息建立平台模型, 运用信息化手段进行表达、传输和处理的过程。数字化交付是指以工厂为核心, 对石化工程信息数字化, 包括信息交付策略的制定、信息交付基础制定、信息交付方案制定、整合校验及信息移交和验收。数字化交付内容包括工程设计数据、文档、三维模型等结构化、非结构化的数据和文档。交付建设项目的竣工智能 PID& 三维模型, 交付的数据包含设备、管道、仪表、电气等工厂对象的属性值、计量单位等信息, 包括主要的工艺数据和机械数据。

1.2 交付目标

①与工程建设同步实施数字化战略, 实现无缝、快捷、低成本的以工厂对象为核心的标准化的工程信息智能交付, 推进以工程设计为源头的正向数字化工厂建设; ②进行数字化设计、建造与交付, 促进数字化工程信息 (包括所有装置、公用工程及厂外设施的工程文件、工程数据、工厂模型等) 的生成、收集与管理, 逐步建设数字化工厂, 为工程建设、工厂运维管理的数字化、可视化与智能化提供技术支撑; ③执行统一制定的数字化交付及验收标准, 支撑数字化交付的高效与高质量, 确保交付工程信息的完整性、准确性和一致性; ④执行统一建立工程主数据标准, 促进工程基础数据尽可能从源头上标准化与数字化并在工厂生命周期内保持一致, 解决数据同源、唯一、共享与冗余问题及基础编码统一问题, 支撑应用系统集成; ⑤应用智能化核心业务系统 (如工厂三维设计、智能 PID), 促进工程设计、建造与交付的数字化、智能化和协同, 提升工程建设水平、质量和效率; ⑥使用统一建设的数字化交付平台, 实现在工程建设过程中同步收集并集中管理数字化工程信息, 支撑数字化工厂建设。

1.3 “数字化工程信息模型”说明

1.3.1 工厂对象与工厂对象类库

数字化工程信息是以工厂 PBS 和工厂对象为核心组织的, 对工厂对象类以及按工厂对象类定义的需要交付的工程数据类型 (称之为“工厂对象类属性”) 就是交付的基础工程数据要求, 也是建立数字化工厂或工厂数据仓库的基础依据, 称为“工厂对象类库”。

1.3.2 工程主数据与工程主数据库

工程主数据是工程数据的源头数据, 是工程基础信息, 是数字化设计、建造和交付的基础支撑。

1.3.3 工程信息与工厂数据仓库

工程信息是工厂数据仓库的内容。工程信息按数据结构形式可分为结构化数据与非结构化数据。工程数据按存储格式可分为工厂模型、工程数据 (狭义)。为此, 可将工程信息分为以下各类:

1.3.3.1 工程文件

数字化 (或电子化) 形式或格式的传统工程文件 (文件有原始格式、电子纸 PDF 格式、纸质扫描格式、多媒体格式等)。如设计、采购、供货商、施工等。

1.3.3.2 工厂模型

工厂模型是按一定的模型格式整体描述工厂对象及其之间关系的一种形式, 是数字化、可视化表述工厂对象及之间物理或逻辑关系的一种高级形式, 包含大量的工程数据。工厂模型可分为工厂三维 / 物理模型和工厂系统 / 逻辑模型。工厂三维模型有工程级模型、轻量化模型的不同体现形式; 工厂系统模型有 PID (工艺系统) 模型、控制系统模型、供电系统模型等类型。工厂模型可有多种格式, 如不同三维工厂设计系统 (软件) 的原始格式和 REVIEW 格式, 三维工厂设计系统之间的交换格式等。

1.3.3.3 工程数据

工程数据也是工厂数字化的重要体现形式之一。这些数据可能包含在工厂模型中, 也可能包含在工程文件的设备表、设备数据表、管道、仪表索引表、仪表规格书、管件规格书、订单等工程数据表中。交付时, 需要进行收集, 也可直接从工厂模型中抽取形成, 或者从工程数据表中抽取形成, 或者从工程数据表中找到并手工按工程数据交付模板填入形成。工程数据表是按一些业务逻辑组织的被行业广泛认可的用二维数据表形式表述工程信息的一种常规形式。

1.3.3.4 工程文件属性

一般按工程信息文件类别来定义, 交付每一类工程信息文件时, 同时需要交付工程信息文件的属性数据, 如文件名称、版本、时间、用途、级别等。

1.4 数字化工程信息交付特点

①应交付工程数据文件。工程数据文件按组织和利

用方式可划分为两种形式。一种是狭义的工程数据文件,是以二维数据表单形式组织的、是基于工厂分解结构(PBS)和管理工厂对象的需要组织的工程数据文件(不同于传统工程文件中的按工程建设需要组织的各种数据表)。另一种是工厂模型,是按某种逻辑或者物理关系关联的方式用数据描述工厂对象某方面特性或特征的数据集或数据表集,可分为工厂系统\逻辑模型(PID模型、控制系统模型、供电系统模型等)与工厂物理\三维模型;工厂模型的自主与体现形式可为数据库或文件与数据库的组合,是工程数据的一种复杂结构体现形式;②交付狭义工程数据文件,即可按文件整体也可按文件中的数据集或数据调用和利用,可支撑工厂运维管理系统直接灵活使用或关联应用,将利用工程信息的颗粒度由文件细化为数据,可更好地满足和适应工厂运维管理信息化发展的需要;③交付工厂模型文件,可按业务逻辑展现工程信息,除了具有狭义工程数据文件的作用外,可支撑工厂运维管理的可视化、智能关联应用,可更好地满足和工厂运维管理数字化、智能化发展需要;④还应交付经签字的纸质版扫描电子文件,仅用于电子档案管理系统,承担不可抵赖性的档案功能时,可方便地在网上共享、查找、浏览、输出等,改变档案的利用模式,适应信息化发展需要。

2 质量管理

2.1 质量管理内容

①根据项目交付质量审核方案,并按制定的方案进行交付过程跟踪、控制和分析,并采取必要的改进措施,完善交付质量方案与管理方法,确保交付工程信息的质量;②根据质量复检报告和审核记录内容,及时对有纰漏的工程信息进行修正,修正后再次交付修正后的工程信息;③质量检查(复检)与审核工程信息的要点与方法如下:a.完整性:交付的工程信息种类和内容满足交付相关标准要求;b.合规性:交付的工程信息格式应符合规定的格式要求;c.一致性:交付的工厂模型与应到现场保持基本一致,描述同一个工程对象的不同专业或岗位的工程信息或相同专业不同形式的工程信息(工厂模型、工程数据、工程文件等)应保持一致;d.关联性:描述同一工厂对象的工程信息(工厂模型、工程数据、工程文件等)应具有一定的关联型;e.可用专业技术手段检验数据及文件的合规性;f.可用抽查核对方式检查数据及文件的完整性、一致性;g.可将工程信息文件导入相关应用系统或数字化交付平台或\和数字化工厂平台实施必要的操作的方式来检查工程信息的完整性和关联性;④本项目数字化交付做好工程信息交付的变更与版本管理工作,如变更申请、变更原因、变更内容、变更记录、变更控制等;⑤项目总体院和承包商共同负责最终交付工程信息的完整性、准确性和一致性。

2.2 质量管理措施

为确保交付工程信息的完整性、准确性和一致性,

提高工厂数字化程度和质量,数字化交付应着重进行工程信息产生的源头、工具、过程、方式的标准化工作。主要的质量管理措施:

①执行统一制定的数字化交付策略和总体方案,对产生与交付工程信息的内容、形式、方式、职责、流程、采用标准及数字化交付平台或\和数字化工厂平台等提出总体策划与方案,指导数字化交付执行与管理;②执行统一制定的数字化交付标准,规范交付过程与行为,支撑承包商数字化交付的标准化;③执行统一建设工程主数据标准并应用,进行工程信息产生源头的标准化。包括主要工程主数据,如管道材料、钢结构、电缆桥架等级库。以及其他重要工程主数据,如工厂分解结构、工厂标识码、工程文件属性,工程文件编号等。促进工程基础信息尽可能从源头上达到标准化与数字化且在工厂生命周期内保持一致,提升数字化工厂质量;④使用统一建设数字化交付平台或\和数字化工厂平台,进行工程信息产生过程与方式的标准化。对交付工程信息的种类、内容、格式、方式等提出统一标准和手段,规范交付方式与行为;⑤数字化交付的内容和要求需按下列各类分别提出:a.用于定义需要交付的工厂对象类及其工程数据,作为数字化交付的基础工程数据要求,作为定制工厂数据仓库和制定工程数据交付模板的基础依据;b.工程主数据库。用于定义工程主数据的源头,作为数字化设计、建造和交付的基础支撑,重要工程主数据以工程主数据库的形式体现并在工程主数据管理系统中产生、应用和交付;c.工程文件。是数字化交付的主体内容,是传统工程文件的数字化体现形式,数字化交付仅改变了交付文件的形式与格式,并没有改变交付文件的实际内容。应将传统工程文件以数字化(或电子化)格式(原始格式)进行交付;d.工厂模型。是数字化交付的核心内容,是工厂对象及其关联的数字化、可视化体现形式,工厂模型格式一般与生成工厂模型的软件系统相关;e.工程数据。是数字化交付的重要内容,交付时,需要进行收集,也可直接从工厂模型中抽取形成,或者从工程数据表中抽取形成,或者从工程数据表中找到并手工按工程数据交付模板填入形成。

3 结论

通过上述讨论,为实现数字化交付质量及目标,应着重进行工程信息产生的源头、工具、过程、方式的标准化工作。并采取必要的改进措施,完善交付质量方案与管理方法,确保交付工程信息的质量。

参考文献:

- [1] 吴青.智慧炼化建设中工程项目全数字化交付探讨[J].无机盐工业,2018,5:1-6.
- [2] 伍友武.石化工程项目数字化交付浅析[J].石油化工建设,2020,3:6-10.
- [3] 葛春玉.浅谈石油化工工程建设项目数字化交付[J].石油化工建设,2019,2:5-8.