

化工工程正向设计和数字化交付的实践与思考

李忠伟

宁波巨化化工科技有限公司 浙江宁波 315203

摘要: 石油和石化工程项目的数字化交付工作, 需要不同的专业分工, 对结构工程师提出更高、更新的要求。习近平总书记说, “加快建设数字中国, 就要顺应新的发展方向, 把新发展理念融入到新的发展之中, 用信息化来培育新动能, 用新动能促进新发展, 用新发展创造新辉煌。”《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》是在今年7月由住建部和13个部门共同印发的。在国家越发推崇数字化发展的前提下, 各大国有企业以及大型私有企业等纷纷认识到数字化发展是中国行业发展的必然趋势, 所以企业不断引进数字化技术, 并为生产线等方面的发展投入了大量的资金和人力, 将数字化技术为企业产品赋能以及建设数字化生产管理线无论对于提高企业生产效率还是优化管理流程等均起到了非常关键的作用。本文从化工工程的角度出发, 通过分析这类企业的正向设计以及数字化交付的原理和流程等, 分析前者的优势和面临的问题, 同时进一步分析数字化交付可能对行业以及企业本身产生的影响, 从而为促进化工产业的转型升级以及数字化时代的到来提供一点理论支持。

关键词: 结构专业; 数字化交付; 正向设计

Practices and Reflections on Positive Design and Digital Delivery in Chemical Engineering

Zhongwei Li

Ningbo Juhua Chemical Technology Co., LTD., Zhejiang Ningbo 315203

Abstract: The digital delivery of petroleum and petrochemical engineering projects requires different professional divisions of labor, which puts forward higher and newer requirements for structural engineers. General Secretary Xi Jinping said, “To speed up the building of a digital China, we must follow the new development direction, integrate new development concepts into new development, use IT to foster new growth drivers, promote new development with new growth drivers, and create new glory with new development.” The guideline on promoting the coordinated development of smart construction and building industrialization was jointly issued by the Ministry of Housing and Urban-Rural Development and 13 ministries in July. Under the premise that the country is increasingly advocating digital development, various state-owned enterprises and large private enterprises have realized that digital development is the inevitable trend of China’s industrial development. Therefore, enterprises continue to introduce digital technology and invest a large amount of capital and manpower for the development of production lines and other aspects. Enabling enterprise products with digital technology and building digital production management lines play a very key role in improving enterprise production efficiency and optimizing management processes. From the perspective of chemical engineering, this paper analyzes the advantages and problems of forward design and the principles and processes of digital delivery in such enterprises. At the same time, it further analyzes the impact that digital delivery may have on the industry and the enterprise itself, so as to provide some theoretical support for promoting the transformation and upgrading of the chemical industry and the arrival of the digital age.

Keywords: structural profession; digital delivery; forward design

本文以石油化工产业为分析对象, 而采用数字化交付是将企业项目设计乃至完工过程的所有静态的信息转变为数字化模式后再交付给使用者, 也就是业主单位。数字化交付是后期开展数字化工程建设的基础, 后者的建设需要数字化交付的各种信息数据。另外, 我国石油化工国有企业是最早开展数字化交付的主体之一, 为了确保数字化交付的顺利开展, 需要使用专业化的交付平

台, 并培养对数字化有足够了解的专业人才, 强化交付平台的优化和创新, 从而提高企业在高新技术方面的综合能力, 为抢占更多的市场份额以及创造更多的经济价值奠定良好的基础。

1 数字化交付的概念

如今, 国家越发重视数字化企业、数字化社会的建设, 很多国家化工企业纷纷响应国家号召而开展了数字

化工厂的建造，工厂想要实现数字化和智能化就需要做好前期工作，比如确保所有数据的完整性和真实性等，这些数据一般由相关公司和供应商提供，包括三维模型、智能 PID、智能仪表数据以及建设期各类电子化的图纸文档资料，这就是数字化交付的过程，也是其概念的由来。数字化工厂的建设需要大量的数据资料，只有将所有资料分门别类加工和整理，之后将资料存储于数字化平台并建立其内部联系才能更好的开展数字化工厂的建设。

2 数字化交付存在的问题

在化工行业工程公司常规的设计方法中，需要在数字化交付前重新建立各种关联，虽然设计数字化工厂为一个单位，但是因为不同方面的技术壁垒较为深厚，不同部门完成的模块部分往往存在数据差异较大和修改较为频繁等情况，若不在交付前重新建立关联就会造成很多问题。并且关联工作无法由人工开展，只能通过计算机才能完成这一巨大的工作量。但是计算机识别需要保证其精准性，细微的误差或失误均会引起关联失败，比如，位号差别中的数字大小写不一致；数据关联时出现缺失等，都会导致关联失败。除此之外，若业主单位非常重视数字化交付且对数字化技术具有较强的了解，则单位可能会组织数据检查，当检查出问题后必然会通知建设单位修改，这也会造成大量人力和物力的损失。详例可见表 1。即便业主单位因为各种原因并未开展数据检查，在后续的建设工厂种依然需要开展数据关联和数据检查，并且若这期间发现问题就可能会引起工期延长较多而导致后续工作出现严重问题。基于以上数字化交付痛点，我们在工程设计中尝试采用正向设计，以从根本上解决这个问题。

日期	工作内容
2020.7.2	业主第一轮检查,共查出错误41069项
2020.8.19	业主第二轮检查,共查出错误36313项
2020.10.13	业主第三轮检查,共查出错误21032项
2021.3.25	施工图第一轮内部检查完成,共查出错误7281项
2021.5.14	施工图第二轮内部检查完成,共查出错误2266项
2021.5.28	施工图第三轮内部检查完成,共查出错误694项
2021.7.1	施工图第四轮内部检查完成,共查出错误250项
2021.7.15	施工图第五轮内部检查完成,共查出错误84项
2021.7.23	整改完成,并上传至业主FTP服务器,由业主组织检查
2021.8.9	业主检查完成,并确认施工图所有成品实现零错误
2021.9.3	完成零错误PDF版本文件提交,收到业主交付完成报告
2021.11.17	启动竣工图第一轮内部检查
2021.11.24	第一轮竣工交付数据质量检查完成,共查出错误1672项
2021.12.24	第二轮竣工交付数据质量检查完成,共查出错误1048项
2022.1.24	业主第一轮检查完成,共查出错误249项

表 1 某项目(非正向设计)数字化交付业主检查问题反馈

3 正向设计的优势

正向设计的核心是将上游智能 P&ID 图纸作为下游三维设计工作数据源。智能 PID 不仅具有图形化功能，

而且具有丰富的设备管线信息。与传统的线下纸质、网上电子版的情况相比，正向设计通过智能 P& ID 技术来进行真实的数据传输，可以大大提升下游的专业数据的精确度，同时也可以提升下游的工作效率。下游三维设计的过程中应用了上游数据，也会强化设计整体的联结，从而减少后续管道关联的人力和物力。化工工厂的正向设计以及以往采取设计关于流程方面的区别可见图 1。两者的优缺点可见表 2。正向设计将石油化工管道的布置工作变得更加简单，减少了管道数据的相关工作，从而方便设计人员将更多的精力用于方案设计和创新上。在正向设计工作告一段落后，其关联模型可以上传至数字化交付平台直接使用。



图 1 化工工程正向设计与传统设计的流程区别

	传统设计	正向设计
设计依据	纸质条件或者电子版	数字化交付平台的数据
数据处理	人工判读,手动输入	自动获取,自动更新
设计流程	各自完成	依据上游数据
数据关联性	无关联,需要后关联处理	设计时自动关联
交付质量	统一交付数据,一致性低	分批交付,质量较高
设计周期	可以并行,周期较短	上下游周期相对较长

表 2 传统设计和正向设计的优劣

4 正向设计的难点

正向设计强化了数据关联，减少了相关从业人员的劳动量，但是其推广工作却并不容易。而这一阶段也是数据收集和分析的基础，在采用智能 PID 后，需要做好图纸绘制和石油化工管道设备信息的收集和录入，所以虽然便于后续工作的开展，但是前期工作难度和工作量剧增。第二，智能 PID 的应用具有较强的技术门槛，需要企业安排系统且全面的培训才能培养这方面的设计人才，但是本身应用该技术会增加工作量，若在工作之余安排培训会进一步增强设计人员的抵触心理，导致智能 PID 技术的推广难以开展。第三，智能 PID 的应用对于降低联结难度具有积极的作用，这对于上下游的企业而言都非常便利，但是下游企业普遍认为实体文件图纸和软件内部的设计相比，前者更具有说服力。且行业一直以实体条件为基础，贸然进行定向设计改革必然达不到要求。第四，正向设计虽然具有很多优势，但是一旦智能 PID 图纸出现问题就是源头的问题，若没有发现错误，

则可能导致实际工程成品出现严重质量问题,若发现问题,因为问题在源头,其修改难度非常高,还会影响下游企业建设进度。第五,我国石油化工程项目建设周期普遍较短,在需要给施工留下足够时间的前提下,设计时间被进一步压缩,单位在第一时间获得项目信息后,需要内部反应和消化一段时间才能开展工作。

5 做好正向设计的几点建议

首先,项目本身要资料完整。实施前向设计的工程项目,最好具备基本的工程设计阶段,有比较完善的PID工艺图,PID图由业主审核,这转化成PID的相对质量比较高。在执行项目之前,应当和业主单位达成一致,特别是业主需要数字化交付时,应当尽快和业主沟通并确认工艺方案,从而为后续提高智能PID图纸的质量提供足够的时间。其次,要注重工程进度的优化。工程进度计划的编制要与前向设计的特性相适应,而工艺专业在PID与数据输入方面的工作也会随之增多,因此应该把时间缩短,把更多的精力放在计划的实施上,或者加大人力、物力的投入。

针对下游需要利用资料的公司,要进行专业间的沟通与规划,在项目的30%、60%、90%的模型评审阶段,则要提供并发布各种版本、不同深度的PID,以满足各种管道专业的设计需求。

最后,提高领导管理能力,确保设计方案被严格执行。企业领导人员应当具有足够的前瞻性思维,并具有良好的决断能力,进而抓住行业发展和转型升级的风口。对于团队人员而言,虽然定向设计增加了工作量和难度,但是对于后续工作的开展和下游企业的工作而言是非常有利的。这对于项目建设水平的提升以及行业的未来发展非常有利。

6 结束语

综上所述,定向设计的问世为优化设计流程以及改善传统设计不足奠定了良好的基础。并且正向设计基本均在线上完成,这对于提高不同部门乃至企业之间的交流效率提供了巨大的支持。虽然定向设计的推广工作依然进行中,但是其效果和优势已经慢慢为大众所了解,并且随着正向设计的应响个,数字化交付的难度也大大降低。

参考文献

- [1] 岳文瑞. 数字化交付质量控制方案研究 [J]. 中国勘察设计, 2022(07):81-84.
- [2] 史骥. 化工工程正向设计和数字化交付的实践与思考 [J]. 中国勘察设计, 2022(06):89-91.
- [3] 贺菲. 石化工程数字化交付中的结构研究 [J]. 当代化工, 2022,51(03):736-739. DOI:10.13840/j.cnki.cn21-1457/tq.2022.03.053.
- [4] 沈斌. 浅析数字化交付中的交付物管理 [J]. 石油化工自动化, 2021,57(05):1-5.
- [5] 胡联伟, 庞修海, 平雅敏. 大型石化工程数字化交付费用估算初探 [J]. 石油工程建设, 2021,43(04):5-8. DOI:10.16264/j.cnki.1672-9323.2021.04.002.
- [6] 仲俊松, 庞修海, 胡联伟. 炼化企业工程建设数字化转型初探 [J]. 当代石油石化, 2021,29(08):26-30.
- [7] 张鹤, 陈馨. 基于BIM的数字化交付与数字化工厂技术应用探索 [J]. 中国建设信息化, 2021(14):44-47.
- [8] 陈惠, 柴绍东. 数字化交付之文控工作初探 [J]. 城建档案, 2021(07):16-17.
- [9] 范沙浪. 流程行业工程项目数字化交付实践与思考 [J]. 中国勘察设计, 2021(07):79-82.
- [10] 李刚. 化工项目数字化交付与集成设计平台应用分析 [J]. 煤化工, 2021,49(01):61-63+85. DOI:10.19889/j.cnki.10059598.2021.01.013.
- [11] 黄建珍, 黄亮, 王心慧. 数字化交付的发展前景 [J]. 化学工程与装备, 2021(02):157-158+156. DOI:10.19566/j.cnki.cn35-1285/tq.2021.02.076.
- [12] 周成平. 打造世界领先的技术先导型能源化工工程公司 [J]. 中国石化, 2021(01):48-50.
- [13] 徐晓晔. 三维数字化移交技术在化工工程设计中的应用探究 [J]. 工程建设与设计, 2020(24):240-241. DOI:10.13616/j.cnki.gcjsysj.2020.12.314.
- [14] 郭松. 浅析SPI在海外项目数字化交付中的应用 [J]. 石油化工自动化, 2020,56(06):69-71+74.
- [15] 马明, 章剑波, 胡联伟. 炼化工程行业数字化交付研究与应用 [J]. 石油化工自动化, 2020,56(05):49-53.