

浅谈管道布置设计常见

错误集成化设计在工厂设计中的应用发展

王 东 (中石油吉林化工工程有限公司, 吉林 吉林 132000)

摘 要: 本文首先阐述了管道布置设计常见错误, 详细分析了集成化设计在工厂设计中的应用及其发展。

关键词: 管道布置; 设计错误; 集成化设计

在工厂装置中, 管道设计需引起高度重视, 力求在设计中避免偏差, 以此保证管道设计质量过关。另外, 工厂集成化设计要求工艺(智能 P&ID)、管道、设备、结构、电气、仪表、给排水、暖通等各专业在同一系统中以三维实体模型为核心完成设计, 本系统提供二维三维关联设计、异地实时同步功能, 各专业间的资料交付、修改、检验甚至产品生成都在该系统内完成。

1 管道布置设计常见错误

1.1 技术性错误案例及分析

使用不符合国家、行业的有关标准、规范、规定及工程管道设计规定, 或使用已过期标准、规范、规定; 在涉外项目中, 使用不符合合同规定的标准规范, 在此需引起注意的是: 各种技术规范和标准是国际工程 EPC 总承包合同的重要基础性文件, 也是承包商执行项目所依据文件中的主题部分, 对于大型工程项目, 所涉及标准规范很多, 既会涉及国际通用规范, 也涉及行业一般标准规范, 有业主自己公司标准规范, 也有业主为项目制定的项目规范, 这些规范间往往不尽一致, 甚至相互间矛盾, 因而需搞清其优先使用顺序, 避免在合同执行中引发额外费用, 增加成本。

材料统计出错; 设计条件提错; 复用文件出错; 与上阶段已批准文件相冲突; 操作件选用及安装不符合有关规定; 支吊架选用不符合规范; 缺少重要的施工质量要求和技术条件说明或说明不清、甚至错误; 重要尺寸、标高、坐标、数字和小数点写错; 设计内容不完整、有缺项; 管道尤其是管廊布置不注意优先顺序导致意外事故发生等, 这些需加强对各种标准规范的认真学习, 在工作中不可马虎大意。在平常应注意的问题为:

①实际配管中易出现在非变不可时再添加异径管, 尤其在输送公用物料时表现最为突出, 本来使用小管径的管子就可满足, 往往采用大管子来输送较长距离, 临近入口时再变径, 这对业主来说多增加了一笔开支, 也会影响盈利;

②管线上一般会遇到两个阀门连接的情况, 若以法兰连接, 一般可放在一起, 但对夹的阀门则不行, 以免到现场再来纠正, 从而带来不必要的麻烦;

③排污管或其他排放液体的管线, 若需改变方向, 一般在向下改变方向时采用 90° 弯头, 实际上使用

45° 弯头更易达到使物料排放干净的目的, 即把两根垂直管线间的水平管线部分改为具有 45° 坡度的管线, 因此可多使用 45° 弯头。

1.2 一般性错误案例及分析

尺寸间相互矛盾; 文字指代不清; 图纸目录、图号写错造成图纸发错或漏发, 图签栏内有关内容不按规定填写; 次要的设计条件提错或漏提; 次要的管件或采样点等设置不合理; 次要的尺寸、计算的单位写错, 标高、坐标漏写或各视图中有矛盾; 不按正式公布的法定计量单位编制文件; 图面表达不清、缺少必要的剖面图; 设计不符合工程设计技术统一规定; 图纸中的材料规格、数量与材料表中所列不一致。

1.3 图面错误及案例分析

图面不整洁, 出现一些多余的线段或文字; 管线未按图层要求来画; 使用易让人产生歧义的词语; 图纸比例、图纸密度不当, 文字资料编写程序不符合有关规定; 同一文件中常用符号、计量单位不统一; 同一类型的字体, 其大小不同; 数字或文字写在管线上; 管件或阀门等不按比例来画, 导致图面混乱; 同一类型的管线其比例严重不一致, 影响美观; 此类错误不是太大的问题, 但给人的直觉却不好, 也直接反应了一个工程公司的水平。

2 集成化设计概述

集成化设计是基于并行工程思想的设计, 它利用现代信息技术把传统产品设计过程中相对独立的阶段、活动及信息有效的结合起来, 强调产品设计及其过程同时交叉进行, 减少设计过程的多次反复, 力求使产品开发人员在设计一开始就考虑到产品整个生命周期中从概念形成到产品报废处理的所有因素, 从而最大限度地提高设计效率、降低生产成本的设计方法。集成化设计的一个重要特征是: 详细用户界面设计的整体方法(即框架)要在初期进行开发和测试。这是以用户为中心的设计和其他单纯的递增技巧之间存在的重要差异。它确保此后各阶段中进行的递增式设计能天衣无缝地适合框架, 而且用户界面在外观、术语和概念上都能保持一致。

3 设计技术手段的发展历程

能达到工厂集成化设计要求的智能平台有 PDMS、PDS、SmartPlant 3D、AutoPlant 等, 当前应用最多的是

PDS 和 PDMS。PDS 和 PDMS 在全球设计行业中长期共存，它们给设计工作带来的冲击一样，其功能也类似。

可进行工艺智能 P&ID（工艺管道和仪表流程图）设计，并与相关三维模型进行二三维校验；可建立设备、管道、电气、仪表、结构、建筑等三维模型，并检查它们间的碰撞，减少施工中修改返工；在设计中可检查设计一致性，减少设计错误；可生成管道专业的施工图；可自动统计生成配管、电气、仪表等材料表；通过相关产品可实现自动布管、自动汇料功能，辅助前期报价工作及总体设计工作。

在应用之初，这些三维软件仅用于配管设计，建立的三维管道模型也只是简单满足配管专业施工图生成及管道材料统计。随着软件应用水平的提高，逐步发挥出三维模型设计的许多优势：三维设计采用数据库驱动方式，唯一数据库保证了项目数据来源的一致性、准确性。整个设计过程通过三维实体模型联系在一起，各种信息汇总在模型中，施工图又从模型生成，通过对设计模型校审、数据一致性检查、碰撞检查、二三维校验等保证了设计的正确性，提高了设计质量。并且智能系统提供的异地同步功能使地域限制不复存在，大型设计任务可分发给不同部门、不同地域的设计人共同完成，并可通过同步功能实时沟通、协调、管理和检查。从模型中自动统计材料快速准确，减少设计人员工作量及材料浪费，同时这部分数据可提供给预算、采购、材料控制、费用控制等部门，作为同一数据源，便于实现计算机管理，节约了成本，提高了效率。这些都有利于设计过程中版次设计方式的实施，提高设计质量的同时缩短了设计周期，从而极大地满足了工厂建设各阶段进度的要求。

对业主和施工方而言，三维模型设计也带来了许多变革。业主可在任何时候浏览设计模型，直观检查工厂设计方案，并根据实际操作习惯和经验等提出问题，在设计阶段就可对这些问题进行解决，不必等到审查阶段，加快了设计进度。并且从长远考虑，业主可利用设计模型及相关数据库，对工厂全生命周期的各类信息进行追溯、管理和维护。设计质量的提高及业主的提前介入，减少了施工中的修改，从而降低了现场实际工作量，保证了工期。

4 集成化设计的实施

三维模型为主的工厂集成化设计实施起来分为两部分，第一部分是二维智能 P&ID 为基础的包括工艺、仪表等专业集成；第二部分是三维模型为基础的包括管道、设备、结构、电气、仪表、给排水、暖通等专业集成。

二维部分是设计数据的输入源。工艺方案确定后，由工艺和仪表专业使用 SmartPlant P&ID、VANTAGE PE 等（PDS、PDMS 的同系列产品，属于同一智能平台系统）软件完善二维智能 P&ID，其中包含的数据可生成各类数据表，如设备规格表、设备数据表、管道说明表、安全阀规格书、仪表索引表等，也可直接传递给下游专业，作为设计输入，直接用于三维设计。

三维模型部分是工厂集成设计的重点，以配管专业为主，在同一环境（PDS 或 PDMS）下，分别建立三维管道、设备、建筑、结构、仪表、电缆等实体模型，并实施相互的碰撞检查。其中的各类信息，比如管道管号、压力等级、设计条件及设备管嘴、仪表位号等信息均由二维智能 P&ID 中直接获得。在完成三维模型后，可通过系统自动生成管道平面布置图、单管图、管道材料表等最终设计文件。

在工程进行到一定阶段后，需对这两部分数据进行二三维校验。此过程是通过二维智能 P&ID 对三维管道模型进行检查，发现数据及图形等的不一致，通过人为判断改正其中的错误。

5 展望集成设计的未来

工厂集成化设计是一个复杂过程，不可能仅依靠一套系统平台完成，PDS 和 PDMS 无法做到，其他的 SmartPlant 3D、AutoPlant 等也不可能做到，从而牵扯到系统平台和各专业应用软件间的数据接口问题，这也是需加大力度解决的一个问题。当前，三维模型基本还是配管一个专业利用得最充分，几乎所有的实际成品都来自于三维模型，而土建、设备、仪表、电气等专业的模型还只是作为设计辅助及参加各项检查之用，不能直接得到设计成品，这需要开发一系列的数据接口程序。

比如：土建结构设计中需对柱、梁等的大小选型进行计算，集成化设计采用的 PDS 和 PDMS 都不具备这项功能，需要其他专业应用软件来完成，而这些软件之间不能进行完全的数据共享，因此计算时还需设计人重新搭建结构模型，造成了重复输入；另外，PDS 和 PDMS 生成的设计文件也不能完全符合这些专业的最终设计文件要求。类似的还有工艺智能 P&ID 与流程模拟计算软件的接口等。开发相应的接口程序，达到充分利用不同软件之间数据资源的目的，做到相同的数据只需人工输入一次，就能在不同模块间多次调用。解决了接口问题，将会极大地推进集成化设计的发展进程。

集成化设计的发展方向 and 目的是要实现设计数据源的同一性、设计条件的一致性、设计过程的自动化、设计产品的准确性和功能的多样性。

在将来，集成化设计模式利用专门的智能平台无缝连接各专业应用软件，实现异地实时、统一平台工作，设计资料通过数据传输方式提交、利用，大部分专业都能最大限度地利用二维智能 P&ID 和三维实体模型，各专业的图纸及材料等施工图文件也尽量在这套系统中实现自动生成。而相关模型、数据可提供给公司其他部门、施工方和业主用于控制进度、指导施工和管理维护等。

参考文献：

- [1] 贺安良. 关于推进化工管道设计技术进步的几点意见[J]. 化工设备与管道, 2015(01).
- [2] 潘峰. 浅谈管道布置设计常见错误[J]. 石化技术, 2016(06).