

PDMS 在化工管道设计中的应用

周伟峰（山西丰荷三聚氰胺有限公司平陆分公司，山西 平陆 044300）

摘要：化工厂所需的各种原材料一般通过管道输送，因此，管道是化工生产中不可缺少的辅助对象。目前，PDMS 技术处于比较成熟的状态，在我国化工管道设计中得到越来越多的应用。为推动 PDMS 技术在化工管道设计工作中的应用越来越有效，分析了 PDMS 在化工管道设计中的应用。

关键词：PDMS；化工管道设计；策略

随着时代的发展，我国化工企业进入了快速发展阶段。为此，化工管道规划是化工企业的重要组成部分。由于其产品的特殊性，化工企业确定其为潜在的高风险企业，其管道运行设计首先考虑其安全性能。近年来，3D 设计已成为工业领域的主要设计方法。其中，PDMS3D 设计软件的管道设计模块功能强大，软件以 3D 管道为主，因此成为众多管道设计专业人士的首选设计软件。PDMS3D 设计软件可实现各种工程专业等比例 3D 建模，设计清晰直观，便于各专业之间的协作协同设计，有效避免碰撞，快速准确生成材料统计和施工图。借助 PDMS 软件，可以在很大程度上提高设计效率和质量，准确引导项目现场施工。

1 化工厂工艺管道设计概述

1.1 化工厂工艺管道设计的重要性

对于化工厂来说，管道设计的合理性会影响到整个工厂未来的运行。由于化工企业生产的原材料具有易燃易爆性，一旦发生安全事故，将造成严重的生命财产损失。因此，管道设计在整个化工生产过程中非常重要。在设计中，首先要避免管道设计缺陷的发生，防止管道在使用过程中发生泄漏引起的爆炸等危害。其次，要提高整个管道的性能。由于化工企业的工作环境比较复杂，管道需要具有一定的耐腐蚀、耐高温、耐压能力，以满足化工生产的要求。最后，化工生产企业所需的原材料较为复杂，通常需要在同一空间内叠加管线。

1.2 化工厂工艺管道设计原则

1.2.1 掌握管道的可操作性原则

化工厂的工艺管道是整个输送过程中的重要影响因素。因此，在设计管道时，必须保证泄压主口的水平方向高于安全阀。这样可以提高整条管道的安全效果，操作人员在卸阀时更加灵活，也可以保证化工厂工艺管道设计的使用效果。

1.2.2 坚持因地制宜的原则

在化工厂设计工艺管道时，一定要坚持因地制宜，这是保证管道性能的关键。为防止液体在管道内凝固，需要根据工程实际情况，科学选择合理的管道材料并铺设，确保管道的扩容范围在可控要求之内，提高管道的伸缩性。

1.2.3 合理控制设计成本，提高设计的水平

化工厂工艺管道设计需要保证整体设计质量，合理

控制工程后期运行成本，综合考虑管道的使用效果。注意安装工作会受到周围环境等因素的影响，选择合理的安装方案，避免资源浪费的发生，提高整个工程的成本控制和设计质量控制。

2 PDMS 软件功能

PDMS (Plant Design Management System) 是工厂三维布局设计管理系统，具有以下主要特点：

2.1 直观的可读性

PDMS 可以实现全尺寸的 3D 实体建模。设计人员可以在 3D 设计环境中直观地查看和分析设计模型，及时发现设计问题，提高设计精度。

2.2 可探测性

在交互设计过程中，PDMS 实时三维检测构件与专业设计之间的碰撞，从整体上保证设计结果的准确性，避免现场施工中的管道碰撞问题，增加施工难度。

2.3 数据独立

PDMS 具有独立的数据库结构，所有部件和设备信息都可以存储在参数化的部件库和设备库中，不依赖第三方数据库。在满足设计要求的前提下，库中的管件、阀门、结构钢等可直接用于设计。

2.4 数据共享性

PDMS 可以通过网络实现多学科实时协同设计，每个设计师都可以随时查看其他人正在进行的设计，从而实现设计数据的共享和整合。与传统的串行操作方式相比，多学科协同设计效率更高。

2.5 自动映射

PDMS 可以根据 3D 设计图纸导出平面、截面、轴侧等施工图的施工图，并实现自动标注尺寸，避免了传统绘图方式中大量的图纸切割和标注工作。

2.6 报表统计

通过自定义报表格式，使用 PDMS 生成钢结构物料清单、管道及管件清单、阀门清单、设备清单、电缆清单等报表，为工程材料采购、现场安装材料等，有效控制采购和安装成本，减少材料浪费。

2.7 开放的开发环境

PDMS 软件具有可扩展的特性，为用户提供 DAR、PML 和 AVEVA.Net (C#) 三种二次开发方式，可用于自定义功能和图形用户界面，根据需要开发新功能，使设计工作更加方便。

3 PDMS 在化工管道设计中的应用

3.1 建立数据库

3.1.1 创建组件库

要将 PDMS 应用于化工管道设计,首先要建立数据库。在数据库中,基本元素之一是元件库。组件库主要包括管道尺寸、重量和支吊架尺寸等各种相关参数。收集并存储各种组件的属性信息,形成组件库。在进行化工管道设计工作的过程中,设计人员可以在构件库中选取相关信息进行应用,使管道设计工作顺利进行,必要时也可以选取构件库中的部分信息进行应用。设计图纸为施工过程的顺利提供支持,同时也能保证化工管道设计工作符合相关设计要求、安装要求和使用要求。

3.1.2 建立分层库

除了建立组分库,在将 PDMS 应用到数据库建设的过程中,还需要建立分层库,充分利用分层库,充分汇总化工管道设计信息。由于不同的管道对管件和管道有不同的要求,如果在实际选用时没有科学合理的参考,很容易在管道设计工作中造成较大的误差。因此,有必要建立等级库,以保证管件和管道在各种管道环境中的应用具有良好的合理性。且对于管件以及管线的内部压力、具体尺寸等各项指标,均可进行科学合理的控制分析。由此,化工管道设计工作的整体效果得到显著提升,后续的建模工作也因此具有更加全面的基础。

3.1.3 建立螺栓库

除元件库和等级库之外,对螺栓库进行建立,也能够进一步推动数据库整体的完善。通过应用螺栓库,设计人员可以更加细致地分析螺栓长度及规格,也就可以提升螺栓的利用效率,进而推动化工管道设计工作整体效率得到提升。

3.2 设备建模

以设备制造厂方面提供的相应资料为依据,针对设备建立起等比例的 3D 模型,采用拼搭积木的形式,以车间整体布置为依据,准确定位设备,并且在实施设备建模工作时,应注意将各项设备的接口管嘴进行完善,首先确认管嘴等级,之后对其定义属性进行明确,最后完善设备的建模工作。

3.3 管道建模

将 PDMS 应用于化工管道的建模工作之中,需要首先对等级库中的信息进行合理选取,并根据预设工艺流程对化工管道两端进行明确,再合理选择取接口管嘴,以对化工管道的元件模型进行设计,保障管道两端经过连接可以完全闭合,提升化工管道模型的完善程度。由此,在设计人员对 PDMS 进行应用的过程中,管道内部可以自动将管线生成,也就大幅度节约了设计时间,同时降低了设计人员的工作强度。但需要注意的是,对管道模型进行构建的过程中,还需针对各管线进行相应的标注,以保障其中的质量以及合理性,同时还需注重对支吊架进行建模,以保障管道的支撑科学合理,同时也更有利于对化工管道的柔韧性进行调节。

3.4 生成报告

在开展化工管道设计工作的过程中,PDMS 也能够负责生成报告。在报告生成之后,设计人员可以通过 Excel 对报告内容进行整理和输出,使报告内容更加清晰且直观。需要注意的是,在应用 PDMS 对报告进行生成的过程中,需要首先将管道以及管件等各方面相关信息输入至表格中,由表格自行生成重量信息,且还可与既往信息开展自动的对比和分析工作,使管道以及管件的重量差异得以确定。另外,设计人员还可将报告数据分析结果作为掌握管道设计变化的依据,以对产生变量的具体原因进行深入分析,也就能够促使化工管道设计工作质量得到提升。并且,设计人员还可通过 PDMS 自动生成功能,生成化工管道的平面图以及断面图,以促使设计人员更加清晰地掌握图纸内容,也就更有利于设计人员对当前的设计进行优化。

4 基于 PDMS 系统的三维模型构建

4.1 化工管道模型构建

在化学工程中,使用不同材质和尺寸的管道,以及阀门、法兰等附件。因此,管道建模也是工程 3D 设计中比较重要的内容。此外,管道相互交叉,整个管道系统错综复杂。基于 PDMS 设计软件的管道建模,可以用不同的颜色以三维方式表达管道的走向,使整个管道系统的设计一目了然。使用 PDMS 进行管道建模时,需要对数据层次进行划分。第一个是管道,即能满足一定技术要求的管道系统,第二个是支管,它是一种可以明确头端的单管系统,最后一个为管件。包括所需的弯头、三通、阀门等部件。建模环节对应的管道需要布置在多个分支中,并在其分支下设置合适的管件,每个分支有两个端点,流水线的端点需要根据分支数量进行设置,具体数量可变。

4.1.1 PDMS 管道模型分支

使用 PDMS 进行分支建模时,首先对分支的首尾进行处理,根据连接器的属性提取相关信息,从而定义两端。这里的信息抽取主要包括直径、方向、位置、自动连接情况等。

4.1.2 管道生成

火力发电厂发电项目管道模型的生成需要设计分支起点和终点。分支方向需要与管道流向一致。支管两端的设计可以在喷嘴的法兰面上,也可以在三通等相关连接处。管道建模需要遵循的技术要求如下:①管件的选择需要结合管道水平;②确定管件位置时需要结合管道的流向;③确保两个管件的出入口方向相反;④各处管件(BORE)的直径通过尺寸头(REDU)或其他变径元件改变;⑤确保管件的连接面模型与 COCO 表相对应。

4.2 化工管道 PDMS 模型构建检查

4.2.1 数据一致性检查

对于管道建模中可能存在的设计问题,可以采用数据一致性(Data Consistency)技术,主要是根据管道检测后输出的 ISO 轴图来预测错误。管道数据一致性检查

可以按以下顺序进行：① AngularAlignment，主要检查管道连接处的组件方向是否一致；②轴向对中，检查ISO图中的连接元件是否在同一轴上；③管径一致。在每个连接处检查组件的管径，以确保它们的值一致；④连接形式，检查连接元件和连接形式是否符合标准；⑤对于最小管段，在核对管径值后，需要根据管径值判断管段的长度，确保其小于预先设定的最小值。

4.2.2 碰撞检查

化工的PDMS建模可以运用其碰撞检查功能，从而找出管道与设备、仪表及土建结构之间的问题，这个功能可以循环应用，待第一轮问题解决后可以再用一次碰撞检查，最终保证各项设计满足要求。在对各处元件、部件以及结构进行碰撞检查时，会得出相应的报告，从而判断所存在的问题，然而也有不出报告的情况需要注意：在同一个设备进行两个元件之间的碰撞检查；属性上相同的结构或者子结构之间的碰撞检查；相连的两个部件之间的碰撞检查；针对于连接在一处的部件与管嘴之间的检查；检查的部件或者元件占有属性值设置为0。

5 化工装置工艺管道设计的影响因素

5.1 人为因素的影响

对于化工厂的工艺管道，设计中的选材、管道布置和后期安装都离不开专业人员的支持。如果操作人员的专业能力和综合素质出现问题，将严重影响整个项目的后期建设。因此，有必要在整个工程过程管道的设计质量中加强人为因素的控制。在化工设备的设计工作中，需要对化工设备的用途有一个全面的了解，该设备主要用于储存或运输重要的化工材料。一旦整个工艺管道的后期使用出现问题，就会带来严重的安全隐患，给整个化工企业的正常运行带来问题。因此，有必要提高设计人员的专业能力，通过严格的培训，有效提高化工厂工艺管道的科学合理设计，减少人为因素造成的失误，有效控制安全事故的发生。

5.2 管道因素的影响

在目前的化工工艺设计过程中，由于忽视了化学反应机理，化工生产的质量和都会受到一定程度的影响。在化学反应的过程中还是会存在相应的风险，从而导致整个化工生产的安全得不到保障。同时，在化工管道的实际设计过程中，其不良的使用效果存在一定的误差，也会造成整体安全管理出现问题。

5.3 安全考虑不佳

在诸多因素的影响下，很容易造成各种安全问题。如果发现安全因素不能及时解决和消除，将对整个化工生产的后续工作产生不利影响。在化工设计中，由于一些限制的影响，工作人员不能充分考虑整体安全。

6 化工厂工艺管道设计对策

6.1 改进项目的生产工艺

整个化工厂工艺管道设计过程中的工艺设计，不仅会影响后期的运行安全，还会影响企业的整体经济效益。

因此，必须确保对项目可能涉及的资源影响因素进行融合分析，参考相关成本设计和维护成本，设计出尽可能满足化工企业日常管理的合理方案。

6.2 科学合理的管架设计

目前，在我国化工工艺管道设计中，应选择弹簧管架作为重要支撑。这种方法具有很大的特点，操作非常简单，可以有效降低工程后期的成本，减少负荷效应，避免管道运行承受更大的压力。但由于该技术本身也存在一定的质量缺陷，其支架的使用寿命相对较短。如果不及时维护和更新，将造成严重的安全事故。

6.3 完善化工工艺管道安全设计方案

为保证化工工艺管道安全生产的顺利实施，有必要根据设计中的化学和物理变化加强整体设计方案。结合化工流程生产规范要求，提高整个安全设计水平，合理调整设计内容和步骤，确保整个化工生产安全。对化工过程的整体运行和发展进行综合分析。在实际生产过程中，还需要对生产计划和安全设计进行综合管理，确保化工生产过程得到全面改进。

6.4 科学合理运用化工管道材料

为了保证整个化工生产过程的不断优化和研究，需要在整个生产过程中严格控制化工管道材料的使用，避免生产过程中产生污染物质。因此，有必要选择合理的绿色节能环保材料。在化工原料的使用过程中，既要从源头上严格控制污染问题的发生，同时也可以为后续的化工生产环节打下良好的基础。对于绿色化工生产技术，必须选择相应的原材料，这是整个生产的关键和前提。作为化工企业，在安全设计过程中，要严格控制化工生产的原材料，确保后期采购不能便宜，使用劣质原材料，严重影响生活以及居民和周围环境的健康。同时，相关监管部门还必须对整个化工生产工作进行监督分析，特别是对原材料的使用进行严格控制，避免对周边环境的破坏和生产过程中的一些不良品流入企业。

7 结束语

在化工设计中，PDMS设计软件可以以三维模型的形式准确构建包括设备、管件在内的各种工程模型。除了更直观、更准确外，还可以利用软件提供的一些基础功能进行碰撞检测、图纸定制等操作，从而为设计师优化设计方案，发挥积极作用在提高设计质量方面，具有推广价值。此外，还可以促进工厂后期数字化维护工作的良好发展，充分发挥3D设计的优势，有效推动了我国化工管道设计工作的发展。

参考文献：

- [1] 庞治娟.PDMS软件在石化装置埋地含油污水管道设计中的应用[J].山东化工,2019,48(3):162-163.
- [2] 孟冬生.浅谈PDMS三维配管在化工工程设计中的应用[J].中国化工贸易,2019,11(6):156.
- [3] 周建英,付雅璐.应用PDMS软件三维设计平台进行配管加工设计[J].化工管理,2020(7):23-24.