

探析 PDMS 在石化管道设计中的运用

刘晓妮（九江石化设计工程有限公司，江西 九江 332004）

摘要：随着现如今时代的快速发展，二维设计技术已经出现了一些滞后性，现如今无法满足设计单位及业主的进度需求，必须要使用三维软件来对管道进行设计。PDMS 软件拥有独立的数据库，并且图形处理功能较为完善与全面，可以对复杂的工程设计项目进行大量的数据分析，生成设计需要的图纸以及文件报告，检查三维空间碰撞问题。因此，使用 PDMS 软件来对石化管道进行设计，不仅可以更好的提升设计准确性与科学性，同时也可以提高经济效益以及设计单位竞争力。本文主要针对 PDMS 软件在石化管道设计当中的应用进行分析，希望可以起到参考的作用。

关键词：PDMS；石化管道；设计

0 引言

PDMS 软件是指工程三维布置设计管理系统，属于一款英国研发，拥有独立数据库结构的三维设计软件。自从 1977 年，首个 PDMS 商业软件发布之后，始终受到工厂设计项目的青睐与关注。由于应用较为广泛，这一技术也越发成熟，现如今已经得到了不断的优化与改进。无论是国际还是国内，石油、化工、电力等行业都开始使用 PDMS 进行设计，PDMS 上搭载的数据库平台可以实现管道、设备、结构、建筑、暖通、电气等各专业共同设计，避免不同专业在管道设计期间出现隔阂与问题，彼此结合的更加紧密完善。

1 PDMS 软件基本特点

1.1 PDMS 软件优点

1.1.1 三维建模能力

PDMS 具备强大的三维建模能力，能够快速、精确地建立复杂的工厂和管道模型。通过可视化的三维模型，设计师可以更好地理解和分析设计方案，从而提高设计的准确性和效率。

1.1.2 协同设计

PDMS 支持多用户同时进行设计和修改，实现了真正的协同设计。设计期间，不同的团队成员可以在同一个模型中进行工作，实时更新和共享设计信息，有效避免了传统设计过程中的信息丢失和沟通不畅的问题。

1.1.3 自动化工具

PDMS 内置了许多自动化工具，可以自动完成一些重复繁琐的任务，如管道布局、设备对接、材料数量计算等，以往这些工作较为复杂，而使用 PDMS 工具可以大大节省设计师的时间和精力，并降低错误发生的概率^[1]。

1.1.4 精确的冲突检测

PDMS 具备强大的冲突检测功能，能够及时发现并解决模型中的冲突问题。设计完成之后，设计师可以通过冲突检测功能，避免在施工和运营阶段出现不必要的问题和延误。

1.1.5 可视化输出

PDMS 可以生成高质量的可视化输出，包括三维模型、图纸和报告等。这些输出模式的使用，可以方便地与项目相关方进行沟通和交流，提高设计方案的理解度，并为项目决策提供有力的支持。

1.2 与其他软件的对比

PDMS 从定位上来说，是一款专业的工程设计软件，主要用于工业装置和设备的三维建模和设计，与其他设计软件相比，PDMS 具有以下几个特点和优势：首先，PDMS 是针对工程设计领域开发的软件，提供了丰富的工程设计功能和工作流程，可以满足工程师在设计过程中的需求。其次，PDMS 具有强大的三维建模能力，可以快速创建复杂的装置和设备模型，并支持高度可视化的展示效果。再次，PDMS 内部集成了多个设计模块，包括结构设计、管道设计、仪表设计等，这使得不同专业领域的工程师可以在同一个平台上协同工作，提高工作效率。另外，PDMS 提供了丰富的自动化设计功能，例如自动布线、冲突检测、智能绘图等，能够大幅简化工程设计过程，减少错误和重复工作。同时，PDMS 通过建立统一的数据模型，保证了设计数据的一致性和准确性，避免了设计过程中的信息冗余和错误^[2]。

2 石化管道设计的特殊性

2.1 物料特殊性

不同的石化物料具有不同的化学性质、物理性质

和流动特性,例如腐蚀性、黏度、密度、温度和压力要求等,这些特性会直接影响到管道材料的选择、管道尺寸的确定以及流体的流动行为^[3]。某些石化物料具有腐蚀性,可能会对管道材料造成损害,导致管道的泄漏或失效,在设计过程中,需要选择耐腐蚀材料,并采取防腐措施,如涂层、阴极保护等,以延长管道的使用寿命。某些石化物料在管道内可能发生凝固或凝结,导致流体堵塞或管道内部沉积物的形成,因此,在设计过程中,需要考虑物料的凝固点和凝结物的生成可能性,并采取相应措施,如加热、绝热等,以防止管道堵塞和减少沉积物的产生。

2.2 安全性要求

石化管道系统中的泄漏可能导致有害物质的释放,对人员和环境造成严重威胁。因此,在设计过程中需要考虑泄漏的风险评估,并采取相应的措施来预防和控制泄漏事件的发生,如使用高品质的密封件、采用双壳设计、设置泄漏检测装置等。石化管道设计需要考虑管道系统中可能存在的火源和爆炸风险,设计时需要合理布置管道,避免火源接触到易燃物料,同时采取防火隔离措施,如安装防火门、火焰防护涂层等,以及设置防爆设备,如爆破盖板、防爆电器设备等。压力也是导致出现安全事故的主要原因,石化管道系统中的压力必须得到有效的控制,以防止管道的破裂和爆炸。在设计中,需要合理选择和布置安全阀,确保在管道压力超过设定值时能够及时释放压力,保持系统的安全运行^[4]。

2.3 管道布局复杂性

石化工厂通常涉及多个设备,包括反应器、分离器、换热器等,因此管道设计需要考虑如何合理地连接这些设备,以确保物料的流动和传递符合工艺要求,并提供必要的操作和维护空间。石化管道系统中的工艺要求可能很复杂,涉及多个工艺单元之间的物料流动和处理,在布局设计过程中,需要充分考虑工艺要求,确保管道的路径和布置符合工艺流程的需要,并满足操作人员的操作便捷性。另外,石化工厂的场地空间较为有限,这要求管道布局尽量简单,设计人员需要合理利用场地空间,最大限度地减少管道长度和弯头数量,同时考虑到设备摆放、设备间通道、安全出口等空间需求。

2.4 高温高压设计要求

为了满足高温高压设计要求,在这一过程中选择能够抵抗高温高压环境的合适材料是至关重要的,常

用的材料包括高温合金、耐热钢、不锈钢等,这些材料具有良好的耐高温和耐腐蚀性能。对于承受高压的压力容器(如反应器、分离器等),需要进行强度计算和应力分析,确保其能够安全承受设计压力。此外,还需要考虑温度对材料强度的影响,并采取相应的措施,例如增加壁厚、使用衬里等。另外,在高温工况下,管道会受到较大的热负荷。为了减少热损失和提高安全性能,可以进行绝热设计,常用的方法包括使用绝热层、加装保温材料、增加外部绝热层等^[5]。

2.5 泵站和调节站设计

首先,泵站方面,泵站应根据输送介质的性质和需求确定所需的泵型、数量和功率。同时,泵站应具备可靠的供电系统,以确保泵的正常运行。另外,泵站应考虑到安全性和环境保护的因素,在设计中应采取相应的措施,如防火、防爆、排放控制等。除此之外,泵站应考虑到维修和保养的方便性,并配备必要的操作和检修设施。其次,调节站方面,调节站应能够根据需要调整管道中的流量,保持稳定的输送条件,具体来说可以建设自动化控制系统。

3 PDMS 软件在管道设计中的应用

3.1 建立设备模型

打开PDMS软件后,在Design模块中选择Equipment选项,然后点击Create按钮来创建一个新的设备模型。在设备模型创建后,可以通过双击设备模型来进入属性设置界面,在这里,可以设置设备的名称、类型、尺寸、材质等属性信息。在设备模型中添加各种组件,如容器、泵、压力容器等,可以使用PDMS软件内置的组件库或自定义组件库来选择并添加适合的组件。同时,根据设计要求,在设备模型上添加入口和出口节点,并使用PDMS软件的绘图工具将这些节点与管道连接起来,确保连接的管道与设备的入口和出口位置对应正确。

3.2 建立管道模型

在管道模型创建后,可以通过双击管道模型来进入属性设置界面。在这里,可以设置管道的名称、尺寸、材质等属性信息。另外,还可以在管道模型中添加各种组件,如直管段、弯头、阀门、法兰连接等,可以使用PDMS软件内置的组件库或自定义组件库来选择并添加适合的组件。使用PDMS软件的绘图工具将添加的管道组件连接起来,确保管道的流向和连接方式符合设计要求,可以使用自动连接功能来简化管道连接操作。根据设计要求和场地限制,对管道模型

进行布局调整,可以使用 PDMS 软件提供的移动、旋转和缩放等工具来调整管道的位置和方向。根据需要,在管道模型上添加支架、吊架和支撑结构,以确保管道在实际使用中能够保持稳定和安全。

3.3 建立梯子平台

使用 PDMS 软件的绘图工具,在梯子平台模型上绘制梯子的轮廓,可以使用直线和多段线等工具来绘制梯子的边界线。在梯子平台模型上添加平台部分,根据梯子平台的设计要求,使用绘图工具添加平台的边界线,并确保平台与梯子连接完整和合理。另外,在梯子平台模型上设计支撑结构,以确保梯子平台的稳定性和安全性,可以使用 PDMS 软件提供的支架和支撑工具来添加支撑柱、横梁等支撑结构。在设计完成后,对梯子平台模型进行审查,确保梯子平台模型符合设计要求和规范,可以使用 PDMS 软件的检查工具来进行模型审查,以发现潜在的问题并进行修正。

3.4 建立管道支吊架

在 PDMS 中,使用 Support 功能来定义支吊架的位置,选择支吊架的类型,并将其添加到相应的管道上。通过指定支吊架的坐标和方向,将其正确地放置在管道上,对于每个支吊架,可以根据需要调整其属性。通过选择支吊架并打开其属性窗口,可以设置支吊架的高度、角度、长度等属性。为了更好地可视化管道支吊架的布局,可以在 PDMS 中添加支吊架图形。这可以通过使用具有支吊架符号的自定义图元来实现,选择合适的图元,并将其放置在相应的支吊架位置上。在设计过程中,使用 PDMS 软件的冲突检查功能来确保支吊架不会与其他组件或结构发生冲突或碰撞,进行必要的调整和修正,以确保管道支吊架的安全性和可靠性。完成管道支吊架的设计后,可以通过 PDMS 软件生成相应的设计报告和绘图,这些输出文件可以用于施工、安装和维护管道系统。

3.5 材料报告输出

首先,确定需要在材料报告中包含的信息,比如管道的直径、长度、材质、壁厚、支吊架信息等,根据项目需求和设计标准,确定报告的格式和内容。其次,在 PDMS 中,为每个管道定义相应的属性,包括直径、长度、材质等,确保这些属性与实际工程需求一致。通过 PDMS 软件提供的报告生成功能,选择生成材料报告,在生成报告前,可以根据需要进行设置,如选择需要包含的属性、修改报告模板等。另外,如果默认的报告模板不符合要求,可以自定义报告模板,

通过编辑报告模板,调整布局、添加表格、引入公式等,以满足特定的报告格式和内容要求。完成报告设置后,将材料报告导出为预定的文件格式,如 Excel、PDF 等,方便进一步处理或打印。

3.6 碰撞检查

在 PDMS 软件中,运行碰撞检查功能来检测管道模型中的碰撞问题,这可以通过选择 Clash Detection 工具栏上的相应按钮或使用菜单选项来完成。在运行碰撞检查之前,可以进行一些设置以满足项目需求,这包括定义碰撞检查的规则和容差,确定需要检查的对象和关键区域等。通过选择要检查的对象或整个模型,在 PDMS 中运行碰撞检查,软件将自动扫描并分析模型中的碰撞情况。一旦碰撞检查完成,PDMS 将生成一个报告,列出所有发现的碰撞问题,仔细分析报告,定位和标识碰撞点。根据报告中提供的信息,对发现的碰撞问题进行修正,这可能包括调整管道的位置、修改支吊架、更改组件尺寸等。在进行修正后,再次运行碰撞检查以确保所有碰撞问题都已解决,重复以上步骤直到没有发现任何碰撞。

4 结束语

综上所述,PDMS 软件让设计人员摆脱了非常多繁琐的工作,设计人员可以将更多的精力投入到设计的调整及完善工作当中,从而保障管道设计更加安全合理,提高设计效率、准确性,真正达到石化管道设计的质量与进度要求目标。在未来实际使用期间,设计人员可以对使用需求进行进一步细化,从而保障开发效率与设计效果,帮助设计人员减少更多机械性的重复劳动。

参考文献:

- [1] 丁健,沈文骏,王飞,邹雷,金鑫.石油化工管道应力设计要点探究[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(12):111-113.
- [2] 罗宏伟.电伴热在石化仪表及管道中的设计应用[J].化工自动化及仪表,2022,49(04):538-541+551.
- [3] 郝博.PDMS 在石化装置埋地给排水管道设计中的应用与二次开发[J].石油化工设计,2017,34(01):58-60+8.
- [4] 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(03):162-163.
- [5] 罗志军,侯韶剑.PDMS 在石化管道设计中的应用[J].辽宁化工,2018,47(08):792-794.