

化工工艺管道的设计质量问题及对策分析

任永官（上海电气集团国控环球工程有限公司，山西 太原 030000）

摘要：化工管道是化工设计过程中的重要组成部分，就目前国内化工行业现有的技术而言，化工管道的设计是一项非常繁杂的作业，需要设计师对整个化工材质，化工试剂，及化工压力容器等进行全方位的了解。在设计环节一方面需要实现流程工程化目标，另一方面需要按照特定的规定满足业主的需求，控制工程成本开支。为了能够降低项目成本开支，提高化工经济效益，现阶段必须要重视工艺管道设计环节。在本研究中，笔者总结了化工工艺管道设计所存在的问题，并提出了改进工艺管道设计的对策。

关键词：化工工艺；管道设计；问题

1 引言

化工装置包含较多的构成要素，拥有最多的数量以及起到重要影响作用的部分为工艺管道，工艺管道所起到的作用如同人类的“血管”，其一方面需要有效连接各大设备，另一方面需要确保在特定的系统中各个介质能够符合设计流动的要求，同时能够体现节约资源以及环保原则。

从根本上讲，化工装置中的工艺流体中包含着较多的腐蚀、有毒物质，一旦工艺管道存在较大的事故，则会产生不可估量的损失。通过对目前所报道的化工装置所引发的事故缘由进行分析，一部分为生产操作所产生的失误，一部分为较差的施工质量，一部分的因素为缺乏良好的工程设计质量。通过对上述设计错误进行分析，表面原因为设计人员缺乏较强的设计能力或者是疏忽导致，然而从根本上讲，工艺管道设计工作这项工程具有系统性特点，设计人员的能力只是作为影响工程质量的一大因素。

由于最近这些年我国化工行业化工管道的需求量在不断的加大，工艺管道所承担的任务通常牵扯面很广，同时需要承担极大的工作量以及完成复杂的设计任务，因此工艺管道的设计对管道施工以及工程质量都能够起到至关重要的影响。

2 化工工艺管道设计的质量问题分析

2.1 初步设计阶段的质量问题

在初步设计阶段，工艺管道设计专业在该时期的作用并不起到主导影响，基于初步设计周期，工艺管道专业通常需要承担起积极配合工艺和总图专业的职责，科学制定设备布置方案，合理估计管道成本开支，着重研究占主导作用的工艺管道，最初明确管道的走向。在初设阶段，化工工艺管道设计的问题如下。

其一，设备的合理安排影响着设备布置的准确性。

例如，管道设计人员在设计高位槽时，通常需要保证在特定压力的作用下流体位于高处的位置，合理的安排设备从而有助于确保高位槽的精准位置。

其二，考虑概算的准确性。对于工艺管道室的设计人员而言，在初设阶段，通常需要为概算专业做好相应的概算计划，具体指的是与管道材料相关联的所有数据信息，上述信息一方面需要以初步的设备安排以及设计师所绘制的图纸为基础，另一方面需要依托设计师的经验以及专业知识从而作出估计。假如设计师忽略了一部分信息，往往会影响管道材料的精准性。

其三，并没有完全按照工艺管道设计所规定的具体内容。设计人员并没有向应力专业提供一些管道所需要的条件数据信息，具体包括温度、直径等，导致应力专业在计算时缺乏精确性，这也会影响管线的合理安排。

其四，容易忽视初设阶段文字部分阐述的精准性。文字部分阐述主要关注标准名称和标准号，提高这两部分内容的精准度，结合工程特征从而精准阐述工艺管道设计的具体内容。

2.2 详细设计阶段的质量问题

基于详细设计阶段，在设计中工艺管道设计这一岗位起到了极其重要的影响，其能够有效连接后续工作周期，工艺管道设计从中起到协调的作用。在本研究中，在详细设计阶段可能出现的问题如下：

其一，图纸会签问题。基于详细设计阶段，和其他专业建立紧密合作的通常为工艺管道设计专业，由此可见该专业往往需要面临较多的设计条件。在开展沟通以及交流时，尤其对专业图纸进行会签提出了明确要求，确保流程严谨化，关注具体的设计细节。例如，在设计院中，工艺管道专业与其他专业开展交接活动时，双方需要沟通梯子和平台的合理位置、匹配程度

等。假如不能够做到谨慎会签，不认真留心上述细节，则会影响工程的后期进展。假如在施工现场不能够在第一时间解决问题所在，则也会影响工期进度。

其二，和其他部门的交流效果。工艺管道室的设计师在进行设计时，受到多种因素的影响，管线布置在一些情况下往往和想象的有所差别。由此可见，工艺管道室的设计人员为了能够保证一致性，其需要和其他部门开展有效交流，尽可能将理解错误所产生的失误降至最低，避免进行再次返工。在和其他部门开展交流活动时，工艺管道设计专业尤其需要关注沟通成效。

具体表现在与土建专业沟通时，认真分析该专业所反馈的管道定位等相关的信息，设计人员需要认真核查相关数据，避免出现纸漏；与自控部门进行沟通时，通常需要注意自控专业对仪表、管道上的仪表所提出的具体要求；在与设备部门进行交流时，工艺管道设计通常需要将设备专业所需要的内容提前准备好，对于有着独特要求的特殊设备，工艺管道室尤其需要确保信息的准确性；与工艺部门进行交流时，管道设计室的工程师通常需要具备扎实的管道设计理论知识。

其三，设备定型过程所面临的问题。管道室的设计工程师通常应当在 3D 模型以及布置图纸中全方面得体现设备所需的零部件，同时应当关注和管道设计没有任何联系的设备，为这类型的设备留下充足的操作空间。设计人员在开展设计活动时通常需要预留软管站、仪表箱等的位置，确保能够进行科学安排，假如未能够设计恰当的安全位置，则会导致现场安装过程中表现出较多的问题。

其四，检修、维修和操作活动的问题所在。管道室的工程师通常需要事先为检修、逃生、操作以及消防通道预留相应的位置，不能忽视了这些通道的位置。对于业主而言，其通常基于用户视角以检查设计图纸的整体质量，业主通常比较关注检修、维修和操作的方便程度，比如阀门检修的方便性、观察孔的维修是否方便。

其五，设计和实际相脱离。管道式的工程师一方面需要关注 3D 模型中所设计出管道的准确性，另一方面需要考虑施工阶段的问题所在。这是由于在模型中无法体现管道的细节，相关的工程师往往需要具备施工经验。设计师在设计工艺管道时，管廊上各个压强的凝液总管以及蒸汽，通常需要注意受到热应力作

用从而使得管线产生伸缩的问题，容易出现管道位移现象。

设计师利用管道布置的自然弯曲和扭转产生的变形来吸收管道的热伸长，以消除管道的热应力。供暖系统优先采用自然补偿。如图 1 所示：



图 1 利用自然补偿消除热应力

2.3 施工阶段的质量问题

对于化工设计院的工艺管道室的设计师而言，在工期的施工阶段，设计院需要派出负责这一项目的工程师指导施工工作顺利开展。假如在施工环节存在问题，设计院工艺管道室的工程师需要结合现场的情况作出调整。

在设计图纸时往往需要调查业主的需求，明确项目的具体规定，而且从中要做到有效协调。基于施工周期，在设计管道时所面临的问题如下：

其一，土建基础位置不符合设计图纸的内容。在进行施工活动时，施工方在进行施工时往往发现土建结构以及建筑和设计师所设计的图纸内容并不相符，从中有一定的偏差，可能受到施工误差因素的影响，也有可能管道室所参考的设计文件不同于土建专业的文件，从而使得施工阶段往往需要再次更改管道走向。

其二，安装管道支架时不按照应力报告的规定。在开展具体的施工活动时，施工人员并不按照应力报告所规定的内容进行布置，从而影响了管道支架和报告内容的匹配，在使用过程中往往会提高管道的损坏率，也容易使得工程存在较多的安全隐患。

其三，管道吹扫和管道探伤所占的比例和管道特性表的内容不相符合。管道进入吹扫阶段时通常需要严格按照管道特性表的具体内容，假如管道对水压以及气压有明显的规定，则需要严格执行。如果管道需要用气压试验，则不能够选择其他的实验方式。

例如，管道探伤的比重不符合相关规定，也会容易使得工程面临较大的风险。

其四，设计人员之间缺乏有效的沟通。在进入施工阶段之后，管道式的工作人员通常需要在第一时间及时跟进设计工作进展，有效弥补施工阶段的问题所在，在这一环节缺乏有效沟通往往会影响工期的正常进展。

3 改进化工工艺管道设计质量的对策

3.1 做到精准识别设计内容

在初步设计阶段，设计人员通常需要根据流程的具体规定，结合工艺建议，根据具体的布置要求，坚持装备布置原则，精准研究管道走向，从而才能够科学绘制管道图。把握设计内容，根据管道走向进而才能够确定设备的位置、支撑标高，建筑物的楼高、操作平台、设备荷载条件，从而才能够精准设计相应的布置图。在进入详细设计阶段之后，设计人员需要研究管道布置，分析制造厂的文件内容，围绕设计条件进一步设计管道布置图，不断完善设备布置图纸。

3.2 明确专业间的接口关系

工艺管道专业通常需要根据设计文件的内容，项目负责人以及设计人员在收到管道接口的要求之后，通常需要在第一时间快速核对条件内容，及时退回不符合的内容，关于所存在的矛盾或者是管道专业不能够落实的内容需要和相关的专业开展交流。

相关人员在落实条件之后，再进行工程设计，同时根据项目周期快速给其他专业提出技术接口条件。根据项目进度以及深度从而确定输入或输出的技术接口条件，在符合要求之后从而才能够确保设计工作的整体质量。

3.3 认真审查设计图纸

为了能够改善设计的整体质量，在设计过程中通常需要认真做好审查工作。影响设计项目最终成效的主要因素为设计文件满足我国所出台的各项法规的程度和工程项目的相关规定内容。由此可见，为了确保项目的成功，必须要认真验证检查，加强复查工作。为了提高管道的整体质量，按照设计文件的要求严格审查管道相关文件。在标准化审查设计文件内容时，

其一，根据《压力管道设计常用标准规范》的具体内容，仔细审查设计文件名、具体的施工日期等。

其二，认真查阅标准规范网站的相关信息，仔细阅读企业的技术公告，从而保证设计文件能够按照最新版本的规定。

其三，审查设计文件的标准规范和工程项目特征的匹配度。

其四，在审查设计文件时，在项目进入实施阶段之后需要尽早完成，需要在设计进度在 20% 前确定全部适用的工程设计、标准以及验收法规等。

其五，在审查过程中审核工作人员需要对设计文件进行审核，同时需要审查文件标准化程度。

其六，公司需要统一安装设计软件，确保设计文件的机密程度。为了提高管道设计的质量，还需要有效落实设计文件会签规定。制定并实施设计会签，从而才能够有效保证项目设计成品能够按照预期规定，尽可能将设计过程中的信息不对称影响降至最低，消除设计专业对设计条件的信息错误问题，从而才能够提高设计质量。

3.4 做好现场调查研究，改善设计过程管理

对于设计师而言，一方面需要夯实专业知识根基，掌握娴熟技能，另一方面需要具备较强的责任意识，严格落实设计规范，在施工现场做好调查研究，从而才能够保证管道设计的质量。设计院需要做好设计过程管理，做好有效沟通，高效共享资源，以需求为基础不断优化设计方案。建立健全的设计评审以及审批制度，专业部门需要做好评审工作，总结其中的问题所在；设计单位需要不断更新设计软件，依托先进的设计工具才能够改善设计效率。

4 结语

化工工艺管道设计这项工程设计规模比较庞大，一方面需要设计人员具备夯实的理论知识，另一方面也需要设计师具有较强的创新能力。在设计管道时和实际情况相结合，不断优化管道，从而才能够提高管道的安全性能以及整体的设计质量。

参考文献：

- [1] 王录. 化工工程设备管道与材料优化设计 [J]. 当代化工研究, 2021(02).
- [2] 吴金明. 化工工艺管道蒸汽伴热系统的设计与优化 [J]. 造纸装备及材料, 2022(04).
- [3] 王玉春. 浅议管道设计中的常见问题 [M]. 石油工程设计出版社, 2013, 30(4): 47-49.
- [4] 祁路杰. 化工工业管道设计及安装中问题分析及改善措施 [J]. 化工管理, 2020, 12(20): 16-19.

作者简介：

任永官 (1990-), 男, 汉族, 山西交城县人, 本科, 中级工程师, 研究方向: 化工工艺设计。