化工管廊管线及钢结构工艺处理方法

张宣勇

卓通建设股份有限公司

摘要：化工管廊作为化工企业中至关重要的基础设施，其设计与施工直接关系到工艺安全、环保要求以及整体项目的经济效益。本文针对化工管廊中的管线与钢结构的工艺处理进行了深入分析，重点讨论了管线工艺处理的安全性、工艺要求、实施步骤及其在实际项目中的应用。通过案例研究，提出了一系列优化措施，旨在提升管廊建设过程中的工艺安全性、工程效益和环境保护水平，确保化工生产的顺利进行。

关键词：化工管廊；管线工艺；钢结构；工艺处理；安全管理

化工管廊在现代化工企业中的应用日益广泛，其主要作用是集中、规范地布置管道，并确保生产过程中的安全和效率。管廊不仅提高空间利用率，还有效减少管道泄漏事故的发生，保障工厂的正常运营。

在化工管廊的设计与施工中，管线设计、钢结构设计以及工艺处理是重要环节。管线设计要求合理规划管道的布置和分类，钢结构设计要提供必要的支撑和防护，而工艺处理则确保管道能够顺利投入使用并符合安全环保标准[1]。本文将重点探讨这些设计和处理环节，分析它们在化工管廊中的应用，以提高其安全性、可靠性与经济效益[2]。

1　化工管廊管线设计与工艺处理

1.1　化工管廊管线设计的要求

化工管廊的管线设计是确保管廊功能实现的基础。设计时，首先要根据管道所承载的流体性质、温度、压力等因素进行分类，分别设计气体、液体以及高温高压管道。管道的布置要确保操作和维护方便，并合理安排管道的间距，以减少交叉和干扰。除了管道的布局，管道的安全性和防护措施也非常重要。特别是涉及易燃、易爆物质的管道，需要设置泄放装置，防止发生事故。管道的检修和维护同样需要被考虑，设计时应确保管道能够便于清洗、维护和更换。与多元醇中间罐区物料管线：辛醇、丁醇、正丁醛、异丁醛、回收的丙烷及丙烯；去多元醇的废液、原料丙烯、球罐放空气去火炬共 9 根管线；公用工程管线包括冷冻水上水、回水、循环水上水、回水、一次水以及冷凝液共 6 根管线，具体见表 1 。

1.2　工艺处理的目的与要求

在管廊管线的施工与运行过程中，工艺处理确保管道的安全性和功能性。其主要目标是确保施工过程中的人员安全，防止因管道内物料残留而引发的工艺事故，如着火、爆炸、中毒等。工艺处理还需要严格控制排放，防止污染物超标排放。

具体而言，工艺处理包括通过氮气吹管、管道清洗、试压、充气等一系列操作，以确保管道内没有残留的有害物质，符合生产和安全要求。管道的每一步处理后，都需要进行样品分析，确保处理后的管道能够安全投入使用，且满足生产过程中的各项要求[3]。

1.3　管线工艺处理的具体步骤

管廊管线的工艺处理包括多个环节，确保每一项工艺都按规范执行。在氮气吹管阶段，通过高压氮气将管道内的物料吹净。操作人员需要密切监控氮气压力，以防泄漏发生。接下来，进行管道清洗和水送，确保管道内部彻底清洁。清洗后，还要进行管道的气密试验，确保管道不会漏气[4]。在完成这些操作后，工作人员还需要进行定期的样品分析，确保处理后的管道能够安全投入使用，且满足生产过程中的各项要求，盲板图如图 1 所示。

2　钢结构设计与工艺处理

2.1　钢结构设计的要求

钢结构在化工管廊中起着支撑和保护作用，因此其设计必须具有足够的强度和稳定性。设计时，需要考虑到管道的质量、风荷载、地震等外部因素，确保钢结构能够稳定支撑整个管廊的负

表 1　管廊管线表（管线顺序由东向西）

序号	管线号	介质名称	起点	终点
		8m 管廊（第三层）		
1	VT-92301-300-ME-C50	丙烯尾气	丙烯罐	主装置区（21 轴）
2	LC-92100-100-MB-H60	0.9MPa 冷凝液	主装置 P7001（21 轴）	
		6m 管廊（第二层）		
1	PL-92311-100-QE-C40	原料丙烯（液体）	丙烯输送泵	主装置区（4 轴）
2	RWS-92100-100-MB-C50	冷冻水上水	醋酸冷冻水泵 P3701	醛类尾气冷凝器上水
3	RWR-92101-100-MB-C50	冷冻水回水	醛类尾气冷凝器回水	醋酸冷冻水槽 V3701
4	RES-92251-50-ME-H	残液	残液	废液储槽 V92141（2 轴）
5	SW-92200-100-MB-C50	一次水	主装置主管（12 轴）	洗眼器
6	CWR-92301-80-MB-H50	循环水回水	丙烯输送泵	水汽提循环水总管（1 轴）
7	CWS-92301-80-MB-H50	循环水上水	水汽提循环水总管（1 轴）	丙烯输送泵
8	PL-92191A-80-ME	正丁醛	中间罐区 P92191（7 轴）	
9	PL-92127-80-ME	异丁醛	中间罐区 P92121（4 轴）	异丁醛罐
10	PL-92117-125-MD	辛醇	中间罐区 P92111（1 轴）	辛醇罐
11	PL-92107-125-MD	丁醇	中间罐区 P92101（6 轴）	丁醇罐
		5 m 管廊外东（第一层）		
1	PL-40201D-80-Q1E-C	丙烷	丙烯回收 P402（3 轴）	丙烷罐
2	PL-40101D-50-Q1E-C	丙烯	丙烯回收 P401（3 轴）	丙烯罐

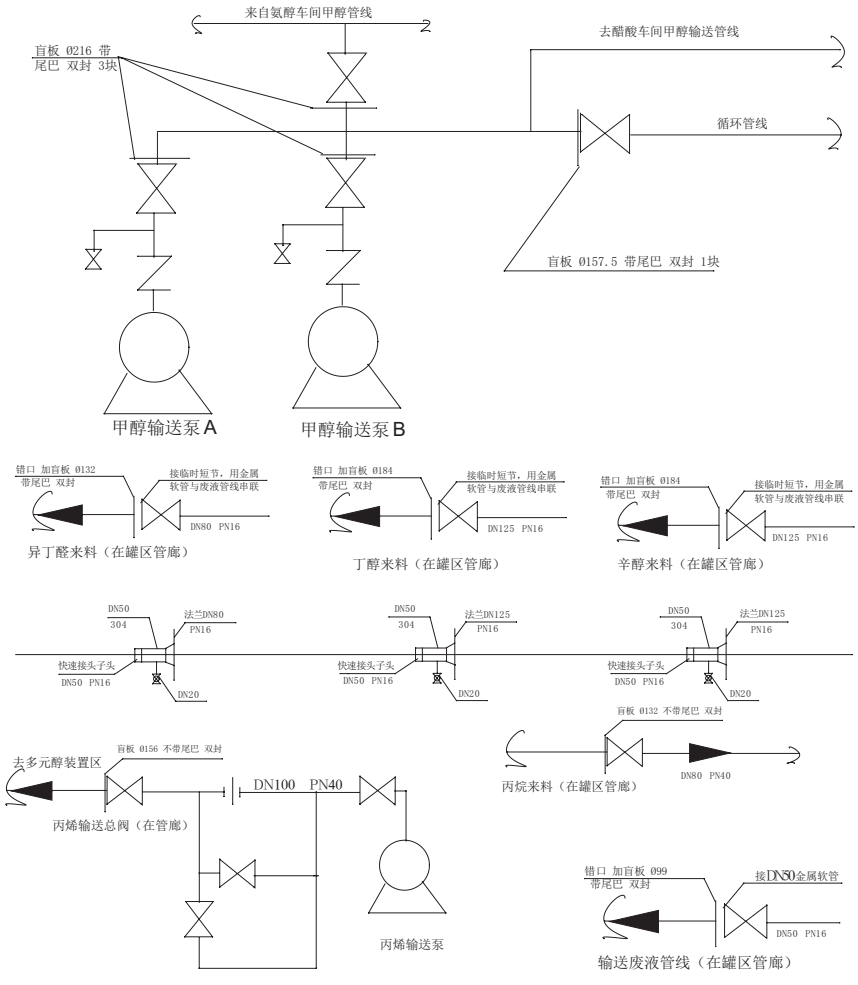

图 1　盲板图

荷。钢结构的耐腐蚀性也是设计的重要考虑因素。

化工厂的环境通常较为恶劣，因此钢结构需要采用防腐处理，如热镀锌、喷涂防腐涂层等，以提高其使用寿命。钢结构还需要满足抗震要求，特别是在地震多发地区，钢结构必须具备足够的抗震能力，确保在震动时的稳定性。钢结构的施工便捷性也是设计时需要考虑的重要因素，合理的预制设计可以减少施工难度和时间 [5]。

2.2　钢结构的工艺处理

钢结构的工艺处理包括安装、焊接、表面处理等环节。在钢结构安装过程中，需要使用吊装技术精确定位每一块钢构件，并确保其稳固性。安装过程中，必须对所有连接部位进行检查，确保没有安装误差。焊接是钢结构连接的重要工艺，焊接的质量直接影响到结构的稳定性和安全性，因此焊接工艺必须严格把控，确保焊缝无缺陷。

焊接完成后，还需要进行后期的表面防腐处理，常用的方法包括喷涂

表 2　盲板清单

序号	管道名称	介质	相关联管道 / 设备	管道规格	盲板直径 / mm	厚度 /mm	是否带尾巴	双封 / 单封	数量
1	丙烯输送管线	丙烯	管廊总管阀前	DN100 PN40	156	4	带	双	1
2	残液管线	残液	管廊总管阀前错口封堵	DN50 PN16	99	4	带	双	1
4	异丁醛管线	异丁醛	管廊总管阀后错口封堵	DN80 PN16	132	4	带	双	1
5	丁醇管线	丁醇	管廊总管阀后错口封堵	DN125 PN16	184	4	带	双	1
6	辛醇管线	辛醇	管廊总管阀后错口封堵	DN125 PN16	184	4	带	双	1
7	丙烷送料管线	丙烷	管廊总管阀前	DN80 PN40	132	4	否	双	1
8	丙烯回收气	未投用		拆口					0
9	甲醇管线	甲醇	处理漏点	6" 150Lb	216	4	带	双	4
10		甲醇	处理漏点	4" 150Lb	157.5	4	带	双	1
11		甲醇	甩头	6" 150Lb	216	4	带	双	4

防腐涂料、热镀锌等，以提高钢结构的耐腐蚀能力，延长使用寿命。所有工艺处理步骤都需要严格监控，以确保钢结构的稳定性和安全性。

3　工艺处理中的安全与环保控制措施

3.1　安全控制措施

工艺处理中的安全性至关重要，尤其是在管道清洗、氮气置换和气密试验等环节。针对不同的工艺环节，需要采取一系列安全控制措施。在氮气置换时，操作人员需要设置警戒区，防止无关人员进入。

高空作业时，必须佩戴安全带，并设立监护人员，以防止发生意外。所有动火作业也需要经过严格的审批流程，确保作业现场没有火灾隐患。同时，工作人员需要佩戴必要的防护设备，如防护眼镜和防毒面具，以避免有毒气体泄漏对身体造成伤害。在每一个操作环节，都必须严格执行安全操作规程，以确保整个工艺处理过程的安全。盲板清单见表 2，根据每个盲板图列出盲板清单，根据清单做好盲板的抽加，确保系统性隔离完全。

3.2　环保控制措施

化工管廊的工艺处理不仅要保证安全，还要符合环保要求。在废气排放方面，管道清洗和氮气置换过程中，产生的废气需要通过过滤和处理装置，确保不含有害物质排放到大气中。

废液处理同样需要严格控制，所有排放的废液应经过处理后达到环保标准，防止对环境造成污染。水资源的管理也是工艺处理中的重要环节。在水的使用过程中，应合理控制，避免浪费，并确保排放的水不含有污染物。在管道清洗、废气排放等操作中，环保控制措施必须得以严格执行，以减少对环境的负面影响。

4　结论

化工管廊管线及钢结构的设计与工艺处理对化工生产的安全、效率和环境保护至关重要。通过科学合理的管线设计、钢结构优化以及工艺处理措施，能够有效提高管廊的运行效率，确保生产过程的安全稳定。

在未来的设计与施工过程中，应更加注重技术创新，特别是在智能化管理、环保监控和安全保障方面，推动化工管廊建设向着更加智能、高效和环保的方向发展，以促进化工行业的可持续发展。

参考文献：

[1] 闫鹏远 . 管拱形波纹钢板综合管廊抗震性能研究 [D]. 西安：西安建筑科技大学 , 2024.

[2] 王剑 . 波纹状装配式钢制管廊在动静荷载作用下节点受力分析研究 [D]. 长春：吉林建筑大学 , 2023.

[3] 陈林冲 . 人、车行横通道装配式波纹钢衬砌结构力学行为研究 [D]. 重庆：重庆交通大学 , 2023.

[4] 芮羽，王成璐 . 关于钢结构管廊设计常见问题及对策 [J]. 居舍，2023(10):98-100.

[5] 郭庆 . 工业钢桁架管廊设计分析研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量，2022,42(06):98-100.