

燃气工程的设计管理问题分析与优化路径

曹华

重庆中梁山渝能燃气有限公司

DOI:10.32629/pe.v4i3.21049

[摘要] 燃气工程作为城市基础设施核心组成,设计管理直接决定工程安全、造价与运维效率。本文结合现有燃气工程设计实践及相关资料,聚焦设计管理全流程,剖析当前设计管理中思想观念、专业技术、协同管控等方面的突出问题,提出针对性优化路径,兼顾实用性与可操作性,为燃气工程设计管理提质增效、推动行业智能化转型提供实践参考。

[关键词] 燃气工程; 设计管理; 问题剖析; 优化路径; 数字化技术; 协同管控

中图分类号: TK474.7 **文献标识码:** A

Analysis and optimization path of design management issues in gas engineering

Hua Cao

Chongqing Zhongliangshan Yunneng Gas Co., Ltd

[Abstract] As a core component of urban infrastructure, gas engineering design management directly determines engineering safety, cost, and operation and maintenance efficiency. This article combines existing gas engineering design practices and relevant materials, focuses on the entire process of design management, analyzes prominent issues in current design management in terms of ideological concepts, professional technology, and collaborative control, and proposes targeted optimization paths that balance practicality and operability. It provides practical references for improving the quality and efficiency of gas engineering design management and promoting the intelligent transformation of the industry.

[Key words] gas engineering; design management; problem analysis; optimization path; digital technology; collaborative control

引言

随着城市化进程加快,燃气已成为居民生活、工业生产的核心能源,燃气工程建设规模持续扩大。设计管理是燃气工程全生命周期的首要环节,贯穿规划、设计、审核、落地全流程,直接影响工程质量、施工效率与运营安全。当前燃气工程设计管理仍存在诸多短板,部分问题甚至引发安全隐患、造价超支,结合行业实践与技术创新,梳理问题、探索优化路径,对推动燃气工程设计管理规范化、智能化发展具有重要现实意义。

1 燃气工程设计管理的常见问题

1.1 设计人员思想固化,成本与安全意识失衡

当前不少燃气工程设计人员受传统观念束缚,创新意识不足,设计工作多按部就班。部分设计人员过度侧重技术可行性,忽视成本控制与实际运维需求,导致设计方案技术先进但经济性不足。还有些设计人员安全意识薄弱,对燃气管道腐蚀、泄漏等风险考虑不周全,未充分结合工程实际场景优化设计。

1.2 专业技术支撑不足,设计与实际脱节

部分设计人员专业知识体系不完善,对新型管材、数字化

设计技术掌握不熟练,设计图纸易出现误差,与现场施工实际脱节^[1]。一些设计未严格遵循《城镇燃气设计规范》等标准,管道间距、敷设深度不符合要求,或未考虑高层建筑沉降对管道的影响。此外,设计前调研不充分,未全面掌握项目区域气源分布、地理环境等信息,导致设计方案反复修改,延误工期、增加成本。

1.3 协同管控机制缺失,各环节衔接不畅

设计单位、施工单位、监理单位以及城市规划部门等多方主体,共同参与燃气工程设计的全流程,可多数项目都没有一套完善的协同管控机制来串联这些主体。施工方的意见往往没能在设计方案制定阶段被充分征求,设计单位与施工单位之间缺乏足够的沟通,施工过程中就容易出现设计冲突,进而不得不频繁变更设计方案。

2 燃气工程设计管理问题的深层成因及案例佐证

2.1 人员培养滞后,能力与需求不匹配

BIM、GIS等新技术在燃气行业的应用越来越广泛,行业正加速向数字化、智能化转型,但很多设计单位没能及时开展针对性

的技术培训,导致设计人员的专业能力无法跟上行业发展节奏。不少设计人员还停留在传统二维设计模式,三维建模、仿真分析等必备技术掌握得不扎实,难以满足现代燃气工程的设计要求,阳江某燃气工程就曾出现这种问题,设计人员缺乏经济论证思维,选用高价设备造成造价超支,后续只能调整设计方案,不仅耽误了工期,还额外增加了投资成本。

设计单位的激励机制存在明显不合理之处,成本控制、设计质量这些关键指标没有纳入绩效考核体系,设计人员自然没有动力去优化设计方案、控制工程成本。部分设计人员责任心欠缺,对设计细节的把控不够严格,管道防腐设计不到位、阀门选型不合理等问题时有发生,这些看似微小的疏漏,后期很可能引发管道腐蚀、泄漏等严重安全事故。

2.2管理制度不完善,流程管控不严格

当前部分燃气工程设计管理缺乏完善的管理制度,设计流程不规范,从调研、设计、审核到交付,各环节缺乏明确的责任分工与管控标准。设计审核环节流于形式,未组织专家对设计方案的安全性、经济性、可行性进行全面评审,导致部分不合理设计方案落地。如新余钢铁股份有限公司科创中心燃气工程,因设计审核不严格,管道焊接工艺不符合规范,后期需重新焊接,增加施工成本与工期。

2.3技术应用不深入,数字化赋能不足

尽管BIM、GIS、数字孪生等数字化技术已在燃气工程领域应用,但多数项目仅停留在表面,未充分发挥技术的协同设计、风险预警、优化管控作用。部分设计单位仍采用传统设计模式,未搭建数字化设计平台,设计数据无法实现共享,各专业协同设计效率低下,易出现设计冲突。以部分城市燃气管网设计为例,未运用GIS技术整合地理空间信息与管道数据,管道布局未充分考虑城市道路、地下设施分布,导致施工中频繁遭遇地下管线冲突,不得不调整管道走向。数字孪生技术应用不足,无法实现设计方案的虚拟仿真与验证,设计缺陷难以提前发现,后期返工率较高。

3 燃气工程设计管理的优化路径及实践举措

3.1强化人员建设,筑牢设计管理基础

设计单位应定期组织培训,内容涵盖新型管材、数字化设计技术、行业规范、成本控制等方面,推动设计人员更新知识体系,提升专业能力^[2]。同时邀请行业专家开展讲座,分享阳江、陕西等地区的优秀设计案例,引导设计人员借鉴先进经验。

完善激励机制,将设计质量、成本控制、创新成果纳入绩效考核,对优秀设计人员予以表彰奖励,激发设计人员的工作积极性与创新动力。建立设计人员责任制,明确各设计环节的责任主体,对因设计失误导致的安全隐患、造价超支等问题,严肃追究相关人员责任。此外,引导设计人员树立“以人为本”的设计理念,加强设计人员的安全培训与教育,定期组织学习燃气工程安全事故案例,剖析事故成因,让设计人员充分认识到设计环节的安全重要性。

3.2完善管理制度,规范设计管理流程

建立健全燃气工程设计管理制度,明确设计调研、方案设计、审核、交付、变更等各环节的流程与标准,实现设计管理规范化、标准化^[3]。设计前,组织设计人员开展全面调研,收集项目区域的地理环境、气源分布、地下设施、用户需求等信息,为设计方案制定提供科学依据。调研完成后,编制详细的调研报告,明确设计重点与难点,避免设计与实际脱节。

完善设计审核机制,建立“初审+复审+终审”三级审核体系,初审由设计单位内部专业人员负责,复审由行业专家组成评审小组负责,终审由建设单位、监理单位联合负责。审核重点关注设计方案的安全性、经济性、可行性、合规性,对审核中发现的问题,及时反馈给设计人员进行修改完善,确保设计方案符合要求。明确各环节审核内容与责任,提升审核效率与质量,如表1所示。

表1 燃气工程设计审核重点及责任主体

审核级别	审核重点	责任主体	审核要求
初审	设计图纸完整性、规范性,基础数据准确性	设计单位内部专业组	确保图纸无明显误差,符合设计规范
复审	设计方案安全性、经济性、可行性,技术合理性	行业专家评审小组	提出针对性修改意见,优化设计方案
终审	设计方案与项目需求匹配度,审核意见落实情况	建设单位、监理单位	确保设计方案可落地,满足工程实际需求

设计变更管理必须加以规范,一套完整的设计变更审批流程必不可少,任何设计变更都得经过设计单位、建设单位、监理单位三方共同审核通过,才能正式实施。要明确设计变更的具体范围、各方权限以及完整流程,杜绝随意变更设计方案的情况发生。同时还要建立设计反馈机制,定期收集施工单位和运维单位对设计方案的意见和建议,据此及时优化设计,让设计方案的可操作性得到提升。

3.3深化技术应用,提升数字化设计管理水平

将数字化技术与燃气工程设计管理进行深度融合,搭建起BIM+GIS协同设计平台,让各专业能够实现协同设计、数据共享,从而减少设计过程中出现的冲突问题。借助BIM技术构建燃气工程三维模型,管道布局、设备配置等细节都能直观呈现,设计缺陷也能提前被识别出来,进而对设计方案进行优化,再结合GIS技术整合地理空间信息,合理规划管道走向,避开地下设施和城市道路,降低施工难度与工程成本。

数字孪生技术应在设计管理中大力推广,构建燃气工程数字孪生模型,就能对设计方案进行虚拟仿真和验证^[4]。通过这个数字孪生模型,可以模拟管道运行状态、压力分布以及泄漏风险等关键信息,提前找出设计中存在的安全隐患,对设计方案进行优化完善。陕西天然气在压气站设计时,就运用数字孪生技术建立了在线力学监测模型,能够实时掌握管道力学状态,为设计优化提供了可靠的科学依据。

在设计环节预留传感器安装接口,将物联网、大数据技术融入其中,就能为后期运维工作提供精准的数据支撑。通过大数据技术对历史设计数据、施工数据以及运维数据进行分析,优化设计方案,让设计管理全流程都能获得数字化赋能。

设计招标投标制度应当全面推行,通过引入竞争机制,筛选出技术实力雄厚、设计经验丰富且信誉良好的设计单位。在招标文件中,要明确设计要求、成本控制目标以及技术标准等关键内容,引导设计单位提交既具创新性,又兼顾经济性和安全性的设计方案。评审过程中,要重点关注方案的技术合理性和经济可行性,确保选出最优的设计方案。

3.4 强化协同管控,推动各环节高效衔接

搭建多方协同管控机制,把设计单位、施工单位、监理单位、城市规划部门以及运维单位都纳入协同体系,加强各方之间的沟通协作,实现设计、施工、运维全环节的无缝衔接。设计阶段就要邀请施工单位和运维单位参与方案讨论,认真听取他们的意见和建议,让设计方案既贴合施工实际,又能为后期运维提供便利,施工阶段则需要设计单位安排专人驻场,及时解决施工中出现的设计问题,避免工期延误。

燃气工程设计方案必须符合城市整体规划,这就需要加强与城市规划部门的沟通协调,管道走向、场站布局等关键内容,必须经过城市规划部门审批同意后才能实施。这样可以避免设计方案与城市规划发生冲突,减少设计方案调整带来的麻烦,同时还要加强设计单位与材料供应商的沟通,详细了解新型管材、设备的性能和价格,合理选择材料和设备,在保证质量的前提下控制成本。

设计方案要充分考虑后期运维的便利性,预留运维通道和检修空间,优化管道布局与设备配置,以此降低运维成本,这就需要建立设计与运维联动机制。运维单位要定期将运维过程中发现的设计问题反馈给设计单位,设计单位结合这些反馈意见优化后续设计方案,形成“设计-施工-运维”的闭环管理。另外,设计单位还要加强与科研机构的合作,引进先进的设计技术和理念,推动设计管理不断创新。

针对高层建筑燃气工程设计,加强与建筑单位的协同,充分考虑高层建筑沉降、用户数量多、管道复杂度高的特点,优化管道布局,做好管道柔性连接,降低沉降对管道的影响。合理规划管道接入点,确保管道与建筑物保持安全距离,增设防腐、防雷设施,提升工程安全性。

4 结束语

燃气工程设计管理是保障工程安全、控制造价、提升运维效率的核心环节,当前仍存在人员能力不足、管理制度不完善、技术应用不深入、协同管控不足等问题,制约燃气工程高质量发展。通过强化人员建设、完善管理制度、深化数字化技术应用、加强协同管控,可有效解决设计管理中的突出问题,提升设计管理水平。未来,需持续推动设计管理创新,结合行业发展趋势与技术进步,优化设计管理路径,让设计管理真正成为燃气工程高质量发展的支撑,助力城市燃气事业安全、可持续发展。

[参考文献]

- [1]黄志鹏.数字化技术在城市燃气工程设计施工中的应用与创新[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(25):163-165.
- [2]腾克,赵林,范苍.智能燃气工程中的多源数据融合调度系统设计[J].电子技术,2025,54(04):176-177.
- [3]何丹丹.城市燃气工程设计阶段造价控制要点及策略分析[J].中国招标,2025,(04):171-173.
- [4]任海波,康柱,肖战旗,等.数字孪生技术在燃气工程规划设计及运维中的应用研究[C]//中国城市燃气协会安全管理工作委员会.2025年燃气安全交流研讨会论文集.陕西省天然气股份有限公司,2025:356-360.

作者简介:

曹华(1991--),男,汉族,重庆市奉节县人,本科,工程师,研究方向:工程设计及市场开发。