

浅谈燃气工商业用户的燃气设计

武雅保

浙江中新燃气热力工程设计有限公司 浙江 杭州 310013

摘要: 工商业用户燃气设计需综合考量多方面因素。本文从用气设备与工艺适配设计出发,涵盖设备选型、工艺流程整合及辅助系统协同;接着阐述管网系统专项设计,包括管径计算、布局优化与材质选择;构建安全防护体系,涉及监测报警、防爆通风及应急处置;还探讨智能化与节能设计方向,如智能监控、节能策略及数字化管理平台。通过科学合理的设计,保障燃气系统稳定、安全、高效运行,提升能源利用效率,满足工商业用户多样化用气需求。

关键词: 工商业用户; 燃气设计; 管网系统; 安全防护; 智能化节能

引言: 在能源结构不断优化的当下,燃气凭借清洁、高效等优势,在工商业领域得到广泛应用。工商业用户用气规模大、工艺复杂,对燃气设计的科学性与合理性提出更高要求。合理的燃气设计不仅能确保燃气稳定供应,满足生产工艺需求,还能保障用气安全,降低能源损耗。因此,深入探讨工商业用户燃气设计,结合设备、工艺、管网、安全及智能化等多方面因素,形成系统、全面的设计方案,对推动工商业燃气应用高质量发展具有重要意义。

1 用气设备与工艺适配设计

1.1 设备选型依据

设备选型需以燃气特性与用户用气工艺需求为核心,遵循燃气工程设计相关技术标准,确保设备运行稳定、供气高效^[1]。燃烧器类型选择需与燃气特性精准适配,燃气热值、压力范围直接决定燃烧器结构与运行参数,不同热值的燃气对应不同燃烧器功率设计,压力波动需通过燃烧器调节装置适配,避免燃烧不充分或脱火现象。需结合用气设备的额定负荷与运行时长,兼顾设备运行经济性与维护便捷性,优先选用节能型、低损耗设备,同时考虑设备与现有生产工艺的兼容性,避免因设备选型不当导致工艺衔接不畅。工业炉窑与商业灶具的供气需求存在明显差异,工业炉窑用气量大、负荷稳定,对供气压力稳定性要求更高,需匹配大功率、抗干扰能力强的供气装置;商业灶具用气负荷波动较大,需兼顾供气灵活性,适配可快速调节负荷的燃烧系统,满足不同烹饪工况的用气需求。

1.2 工艺流程整合

工艺流程整合需结合用户生产运营模式,优化燃气供应调度,确保燃气供应与工艺需求精准匹配。连续生产用气需采用稳定供气调度策略,优化管道输送压力

与流量控制,保障燃气供应持续稳定,避免因供气中断影响生产进度。需建立供气调度预案,应对用气负荷突增、设备临时故障等突发情况,通过预留备用供气路径,确保供气连续性,同时优化调度流程,减少调度环节的能源损耗与时间成本。间歇用气需设计灵活调度机制,根据用气时段与负荷变化,动态调节燃气供应量,减少燃气浪费,提升供气经济性。特殊工艺用气需针对性设计供应方案,高温熔炼工艺对燃气热值与供应稳定性要求严苛,需强化燃气净化与压力稳定控制;低温冷藏工艺配套用气需兼顾节能与安全,优化燃气输送路径与保温设计,确保燃气在低温环境下正常供应,适配工艺运行需求。

1.3 辅助系统协同

辅助系统协同是保障用气设备高效、安全运行的关键,需遵循系统协同设计规范,实现各辅助系统与用气设备、工艺的无缝衔接。空气-燃气混合比例控制需结合燃烧需求设计合理逻辑,根据燃气特性与燃烧工况,动态调节空气与燃气混合比例,确保燃烧充分,降低能源损耗与污染物生成。需引入智能调节模块,实时响应燃烧工况变化,精准控制混合比例,同时定期对调节装置进行校准维护,保障调节精度,避免因比例失衡导致燃烧效率下降或污染物排放超标。废气排放系统与补风系统需构建联动设计,废气排放速率需与补风流量精准适配,补风系统根据废气排放情况实时调节补风强度,既保证燃烧所需氧气充足,又及时排出燃烧产生的废气,避免废气积聚影响设备运行与环境安全,实现辅助系统与用气工艺的协同高效运行。

2 管网系统专项设计

2.1 管径计算与压力降控制

管径计算与压力降控制是管网系统设计的核心,需

遵循燃气管道设计技术规范,结合用气负荷与输送距离科学开展^[2]。管径计算需用气最大负荷为基础,兼顾输送效率与安全性,合理确定管道内径。需预留一定负荷余量,适配用户未来用气负荷增长需求,同时避免管径过大导致的投资浪费与燃气滞留,或管径过小引发的压力降过大、供气不足等问题,实现经济性与实用性的平衡。流速限制需符合行业设计标准,不同管材对应不同允许流速范围,过高流速易产生噪声与管道磨损,过低流速则会导致燃气滞留,增加安全隐患。管材摩擦系数选择需结合管材材质、内壁光滑度及输送介质特性,摩擦系数直接影响压力降大小,需通过精准计算优化选择,减少输送过程中能量损耗。支管与干管的压力平衡需设计科学方法,通过调节支管管径、设置调压装置,平衡各管路压力,确保各用气点供气压力稳定,避免因压力失衡影响用气设备正常运行。

2.2 布局优化策略

管网布局优化需兼顾经济性、安全性与实用性,结合场地条件与用气需求合理规划。直线最短路径可缩短管道长度,降低建设成本与压力损耗,但需权衡转弯半径要求,管道转弯需设置合理半径,避免锐角转弯导致局部压力骤升、气流不畅,同时减少管道应力集中,延长管道使用寿命。需避开地下管线、建筑物基础等敏感区域,合理规划管道间距,预留检修通道,方便后期管道维护与检修作业,同时减少管道布局对用户生产运营与场地利用的影响。架空与埋地管道需结合场景特性分析适用情况,架空管道安装便捷、检修方便,适用于场地开阔、地下管线复杂的区域,需做好防腐、防碰撞防护;埋地管道不占用地面空间,美观性好,适用于人口密集、地面利用紧张的区域,需做好防渗、防腐与标识防护,规避地下施工对管道造成的损坏。布局设计需结合场地地形地貌,优化管道走向,减少管道交叉与弯折,降低施工难度与后期维护成本,同时兼顾安全防护与场地利用效率。

2.3 材质与连接方式

管材与连接方式选择需结合燃气特性、输送压力及使用环境,遵循管道材质与连接设计规范,确保管道密封性与耐久性。钢管、不锈钢管、PE管的选型需依据具体工况,钢管抗压性强、适用压力范围广,适用于高压输送场景;不锈钢管耐腐蚀性能优异,适用于腐蚀性较强的环境;PE管重量轻、施工便捷、抗腐蚀,适用于中低压埋地输送。需结合使用环境的温度、湿度及腐蚀性等级,针对性选择管材,同时考虑管材的采购成本与施工难度,实现性能与经济性的兼顾,避免因材质选择不

当导致管道过早损坏。焊接、法兰、螺纹连接需根据管材材质与使用场景确定适用条件,焊接连接密封性好、承载能力强,适用于高压管道与长距离输送管道;法兰连接拆卸便捷,适用于设备接口、检修节点等需要频繁拆卸的部位;螺纹连接操作简便,适用于中低压小口径管道连接,确保连接部位密封可靠,避免燃气泄漏。连接过程需严格遵循操作规范,加强连接部位的密封处理与质量检测,避免因连接不当导致燃气泄漏,保障管道系统的密封性与安全性。

3 安全防护体系构建

3.1 监测与报警系统

监测与报警系统是安全防护体系的核心组成,需遵循燃气安全设计规范,实现燃气泄漏的精准监测与快速响应^[3]。可燃气体探测器布点需遵循科学原则,重点覆盖燃气泄漏高风险区域,包括管道接口、阀门、用气设备周边等易发生泄漏的部位,密闭空间需额外增设探测器,确保泄漏气体能够及时被捕捉。探测器需定期进行校准与检测,保障监测精度,同时优化探测器安装高度,结合燃气密度特性合理布置,避免因安装位置不当导致监测失效,确保泄漏隐患早发现、早预警。报警阈值设定需结合燃气特性与安全标准,根据燃气爆炸极限合理划定阈值范围,避免阈值过高导致漏报、过低引发误报。联动响应机制需与监测系统紧密衔接,报警触发后立即启动预设响应流程,联动相关防护设备,快速遏制泄漏风险,保障人员与设备安全。

3.2 防爆与通风设计

防爆与通风设计需结合用气环境特性,遵循防爆安全设计规范,防范燃气泄漏引发的爆炸风险。防爆电器选型需匹配区域分级标准,根据燃气泄漏风险程度划分防爆区域,不同分级区域对应不同防爆等级的电器设备,确保电器运行过程中不产生引燃燃气的火花。需定期对防爆电器进行维护检查,及时更换老化、破损部件,保障防爆性能完好,同时避免在防爆区域使用非防爆电器,从源头杜绝引燃隐患。自然通风与机械通风需设计合理切换条件,正常工况下可采用自然通风,利用空气对流排出泄漏燃气;当自然通风无法满足通风需求,或燃气浓度接近报警阈值时,自动切换为机械通风,强化通风强度,快速降低燃气浓度,避免燃气积聚形成爆炸隐患。通风系统需定期清理风道与通风设备,保障通风顺畅,同时优化通风口布置,确保泄漏燃气能够快速排出,进一步降低爆炸风险。

3.3 应急处置设计

应急处置设计需立足燃气泄漏、火灾等突发情况,

遵循应急设计规范,构建快速、有效的应急处置体系。手动与自动紧急切断阀安装位置需科学规划,优先安装在燃气输送主管、用气设备前端等关键节点,确保突发情况时能够快速切断燃气供应,阻止泄漏持续发生。切断阀需定期进行启闭测试,确保阀门灵活可靠,同时设置清晰标识,方便应急状态下快速定位与操作,避免因阀门故障或操作不便延误应急处置时机。泄压口与排烟通道需构建协同设计,泄压口需设置在安全区域,能够快速释放燃气泄漏产生的压力,避免管道或设备因压力过高发生破损;排烟通道需与泄压口精准适配,及时排出泄漏燃气与火灾产生的烟气,减少烟气积聚对人员造成的危害,为应急处置创造安全环境。需定期开展应急演练,提升运维人员的应急处置能力,确保突发情况发生时能够快速响应、科学处置,最大限度降低事故损失。

4 智能化与节能设计方向

4.1 智能监控技术应用

智能监控技术应用是提升燃气系统运行效率与安全性的重要支撑,需遵循燃气智能化设计规范,实现系统全流程精准管控^[4]。物联网传感器与远程调控系统需实现深度集成,传感器可实时采集燃气压力、流量、温度及设备运行状态等数据,通过传输模块将数据同步至远程调控平台,打破地域限制实现远程操作。需优化数据传输链路,保障数据传输的实时性与准确性,同时构建数据加密机制,保护用气数据安全,避免数据泄露或篡改影响系统管控效果。用气数据实时分析需设计科学逻辑,对采集的各类数据进行精准处理,挖掘数据背后的运行规律,识别用气异常波动,构建完善的异常预警机制,提前预判潜在故障,为运维处置争取时间,保障系统稳定运行。

4.2 节能优化策略

节能优化策略需立足燃气资源高效利用,结合工商业用户用气特性,遵循节能设计相关标准,降低能源损耗。余热回收装置与燃气系统需进行耦合设计,充分捕捉燃气燃烧过程中产生的余热,通过换热装置将余热转化为可用能源,用于生产辅助或供暖,提高能源综合利用效率,减少燃气消耗。需优化余热回收装置的换热效率,定期进行清洗维护,避免换热面结垢影响回收效果,同时结合用户用能需求,合理分配回收的余热资源,最大化发挥余热利用价值。变频调速技术需合理应用于供气设备,根据用气负荷的动态变化,自动调节设

备运行转速,避免设备长期处于额定负荷运行造成的能源浪费,同时降低设备运行噪声与磨损,延长设备使用寿命,实现节能与设备保护的双重目标。

4.3 数字化管理平台

数字化管理平台构建需整合用气数据、设备信息与运维记录,遵循数字化设计规范,实现燃气系统全生命周期管理。用气模型构建需结合用户用气历史数据与工艺需求,设计动态调峰算法,根据用气负荷变化趋势,提前调整燃气供应方案,平衡供气压力与流量,避免负荷波动造成的能源浪费与系统不稳定^[5]。设备维护周期与寿命预测系统需基于设备运行数据与磨损规律,精准判断设备运行状态,科学划定维护周期,提前预测设备使用寿命,及时开展维护保养作业,避免设备故障导致的供气中断,提升系统运维效率与可靠性,降低运维成本。需优化平台的数据整合与分析能力,实现用气数据、设备信息与运维记录的互联互通,同时简化平台操作界面,提升运维人员的操作便捷性,充分发挥数字化管理平台的管控效能。

结束语

工商业用户燃气设计是一个系统性工程,涉及设备、工艺、管网、安全及智能化等多个维度。通过科学合理的设备选型与工艺适配、精准的管网系统设计、完善的安全防护体系构建以及智能化与节能设计的应用,可实现燃气系统稳定、安全、高效运行。这不仅有助于提升工商业用户的生产效率与经济效益,还能促进能源的合理利用与可持续发展,为工商业领域的绿色发展提供有力支撑。

参考文献

- [1]王大庆,马若侠.城市综合体燃气设计的思考[J].石化技术,2022,29(6):3.
- [2]夏靛,孙礼春,周轶,等.大型商业综合体室内步行街防火设计难点思考[J].城市建设理论研究(电子版),2021(027):000.
- [3]范建海.商业综合体第五立面暖通设计规划与思考[J].建材与装饰,2021,17(4):2.
- [4]蒿庆涛.小型工商业用户燃气设计分析与应用研究[J].中国厨卫,2025,24(7):273-276.
- [5]朱江玮,甘秀华.超高层建筑家庭用户燃气泄漏报警系统设计安装及运维[J].城市燃气,2025,607(9):19-23.