

超高层建筑燃气消防安全设计

赵勇兵 王莘然

宝鸡中燃城市燃气发展有限公司 陕西 宝鸡 721000

摘要：超高层建筑燃气消防安全设计需综合考虑火灾扩展机制、风险评估、管道系统安全、设备配置、防火分区与疏散、消防设施等多方面。设计要点包括选用优质管材、设置压力调控与泄漏检测系统、选用安全燃气设备并定期检测维护，以及科学划分防火分区与配置先进消防设施。另外，优化措施包括系统集成、智能化火灾监测与预警、应用高品质防火建材与强化结构耐火支撑体系等。设计应持续创新，提升科学性，加强日常维护与管理，共同构建安全可靠的超高层建筑环境。

关键词：超高层；建筑燃气；消防安全

1 燃气消防安全的理论基础

1.1 燃气消防安全的定义

燃气消防安全是指在使用、储存、输送燃气过程中，通过采取一系列预防、控制和应对措施，确保人员生命财产安全，防止火灾、爆炸等灾害事故发生，以及在事故发生时能够迅速有效地进行应急处置，减少损失和危害的综合性安全管理工作。它涵盖了燃气设施的设计、施工、运行、维护、检修及应急管理各个环节，是保障超高层建筑等复杂建筑内燃气使用安全的重要基础。

1.2 火灾学与火灾扩展机制

火灾学是研究火灾发生、发展、蔓延及其危害规律的科学。在燃气消防安全领域，火灾学提供了重要的理论基础。火灾扩展机制是指火灾在发生后，通过热传导、热对流、热辐射等方式，使火势逐渐扩大并蔓延至其他区域的过程。了解火灾扩展机制有助于我们预测火灾的发展趋势，制定有效的防控措施。在超高层建筑中，由于楼层高、空间复杂，火灾扩展速度可能更快，因此更需要深入研究火灾扩展机制，以指导燃气消防安全设计。

1.3 现行燃气消防安全相关法规与标准

为了规范燃气使用行为，保障消防安全，各国和地区都制定了相应的燃气消防安全法规与标准。这些法规与标准通常包括燃气设施的设计、施工、验收、运行、维护等方面的要求，以及燃气泄漏检测、报警、应急处置等方面的规定。在超高层建筑燃气消防安全设计中，必须严格遵守这些法规与标准，确保设计方案的合法性和合规性^[1]。随着技术的不断进步和安全管理要求的提高，相关法规与标准也会不断更新和完善，设计人员还需密切关注行业动态，及时了解和掌握最新的法规与标准要求。

2 超高层建筑火灾特点与风险评估

2.1 超高层建筑分类

超高层建筑根据其功能、用途和结构特点可分为多种类型，如商住混合楼、写字楼、酒店、公寓等。这些建筑往往集商业、办公、居住等多种功能于一体，具有楼层多、高度高、人员密集、设备复杂等特点。不同类型的超高层建筑在火灾发生时，其火势蔓延速度、人员疏散难度、救援挑战等方面可能存在显著差异。因此，在进行超高层建筑燃气消防安全设计时，需要充分考虑建筑的具体类型和特点。

2.2 超高层建筑火灾的特殊风险因素

超高层建筑火灾具有一系列特殊的风险因素，这些因素加剧了火灾的危害性和复杂性。首先，超高层建筑的垂直高度大，导致火势容易在垂直方向上迅速蔓延，形成立体火灾。其次，建筑内部人员众多且分布广泛，疏散难度较大，特别是在紧急情况下，人员易产生恐慌心理，增加疏散难度和风险；超高层建筑内的燃气管道系统复杂且长距离输送，一旦发生泄漏或火灾，燃气易与空气混合形成爆炸性气体，增加火灾的破坏力和危险性。同时，建筑内部的消防设施和维护水平也可能成为影响火灾风险的重要因素。

2.3 燃气引发的火灾风险及其评估方法

燃气作为超高层建筑中常用的能源之一，其引发的火灾风险不容忽视。燃气泄漏、设备故障、人为操作不当等因素都可能导致燃气火灾的发生。为了准确评估燃气引发的火灾风险，可以采取以下方法：对燃气管道系统进行全面的风险评估，包括管道材质、接口质量、防腐措施等方面的检查；对燃气使用设备进行定期检查和维护，确保其处于良好运行状态；加强人员培训和应急演练，提高员工和居民对燃气火灾的防范意识和应对

能力；还可以利用风险评估模型和软件工具进行定量评估，综合考虑各种风险因素和情景模式，得出科学合理的风险评估结果。这些评估结果将为燃气消防安全设计提供重要依据和参考。

3 超高层建筑燃气消防安全设计要点

3.1 燃气管道系统安全设计

在超高层建筑燃气消防安全设计中，燃气管道系统的安全设计是核心环节，直接关系到整个建筑的安全性能。第一，材料选择与安装是保障管道安全的基础。由于超高层建筑的高度和复杂环境，燃气管道需长期承受较高的压力、温度和腐蚀等挑战，因此必须选用耐腐蚀、耐高温的优质管材，如不锈钢或合金钢等，以确保管道的耐用性和稳定性^[2]。在安装过程中，应严格遵循相关规范和标准，确保管道布局合理，避免穿越防火分区和避难层等关键区域，以减少火灾风险。第二，压力调控是确保燃气系统稳定运行的关键。超高层建筑中燃气管道需承受较大的压力波动，为保障各楼层用气需求稳定，需在系统中合理设置截流阀和调压器。这些设备能够实时监测并调节燃气压力，确保其在安全范围内波动，从而有效防止因压力异常而引发的火灾事故。第三，泄漏检测与报警系统的安装是提升燃气消防安全水平的重要手段。燃气泄漏是引发火灾和爆炸事故的常见原因，因此必须采取有效措施进行检测和预警。通过在关键位置和管道节点安装燃气泄漏检测装置和自动报警系统，可以实时监测燃气浓度变化，并在检测到泄漏时立即发出警报，提醒管理人员及时采取应急措施，从而有效避免火灾事故的发生。

3.2 燃气设备安全配置

3.2.1 选用安全设备

燃气设备应选用经过国家认证、具备良好市场口碑的知名品牌产品。这些产品通常经过严格的质量控制和安全性测试，能够在正常使用过程中提供可靠的保障。同时，所选燃气设备应具备自动熄火保护和防干烧等功能。自动熄火保护能够在检测到火焰熄灭时自动切断燃气供应，防止燃气继续泄漏引发火灾；而防干烧功能则能在设备长时间无火状态时自动关闭，避免设备过热损坏或引发火灾。

3.2.2 定期检测与维护

除了选用符合标准的燃气设备外，还必须建立完善的定期检测与维护制度。由于燃气设备在使用过程中会受到各种因素的影响，如磨损、老化、堵塞等，这些因素都可能导致设备性能下降或安全隐患增加；必须定期对燃气设备进行检测和维护，确保其处于良好的工作状

态。检测内容包括但不限于设备的密封性、点火系统、燃烧状态等方面；维护工作则包括清洁设备、更换损坏部件、调整参数等。通过定期检测与维护，可以及时发现并消除潜在的安全隐患，确保燃气设备的安全可靠运行。

3.3 防火分区与疏散设计

在超高层建筑燃气消防安全设计中，防火分区与疏散设计是至关重要的一环，它直接关系到火灾发生时人员疏散的速度和安全性。首先，防火分区的划分需基于建筑的整体规模和具体功能需求进行科学合理规划。通过将建筑划分为多个独立的防火区域，利用防火墙、防火门等分隔物，可以有效阻止火势在水平或垂直方向上迅速蔓延，为火灾扑救和人员疏散赢得宝贵时间。在超高层建筑中，必须设置清晰明确的疏散指示标志和安全出口，这些标志和出口应设置在显眼位置，并具备足够的数量和宽度，以确保在紧急情况下，人员能够迅速识别并找到最近的疏散通道，顺利逃离火场；疏散通道应保持畅通无阻，不得堆放杂物或设置障碍物，以免影响疏散速度；由于超高层建筑的特殊性，一旦发生火灾，人员可能需要较长时间才能到达地面^[3]。因此，在建筑内部设置避难层或避难间，并配备必要的消防设施和应急物资，如灭火器、防烟面具、应急照明等，可以为无法立即疏散的人员提供临时的安全庇护，同时也为救援人员提供有利的救援条件。

3.4 消防设施配置

为了确保在燃气火灾等紧急情况下能够迅速有效地进行扑救和人员疏散，超高层建筑内必须配置一系列先进、可靠的消防设施。（1）应配置足够数量的自动喷水灭火系统，这些系统能够在火灾初期自动感应并启动，迅速喷洒水流进行灭火，有效控制火势蔓延；还需配备气体灭火系统，特别是针对燃气管道和设备周围可能发生的火灾，气体灭火系统能够在不损坏设备的情况下迅速扑灭火焰，减少火灾损失。（2）消防泵房和消防水池的设计也至关重要。超高层建筑应设有专门的消防泵房，配置大功率、高可靠性的消防泵，确保在紧急情况下能够提供充足的消防水源。消防水池应储存足够的消防用水，并设有自动补水系统，保持水量充足。（3）消防栓、消防水带、消防水枪等消防器材也是必不可少的。这些器材应分布在建筑各个楼层和关键区域，并定期检查维护，确保其处于良好状态，随时可用。（4）为了提升火灾预警和响应速度，超高层建筑还应配置火灾自动报警系统和消防控制中心。火灾自动报警系统能够实时监测建筑内的火灾情况，一旦发现火情立即发出警报，并联动相关消防设施进行灭火。消防控制中心则是

整个消防系统的中枢，负责接收报警信息、指挥灭火救援和人员疏散等工作。

4 超高层建筑中燃气消防安全措施的优化

4.1 系统安全集成设计

在超高层建筑中，燃气消防安全措施的优化首先体现在系统安全集成设计上。这意味着要将燃气管道系统、消防水系统、自动喷水灭火系统、气体灭火系统、火灾自动报警系统等多个子系统进行深度融合与集成，形成一个高效协同、反应灵敏的综合安全管理体系。通过系统间的信息共享与联动控制，能够实现对燃气泄漏、火灾等潜在风险的实时监测与快速响应。例如，当燃气泄漏检测装置发现异常情况时，不仅能立即触发报警，还能自动联动关闭相关燃气阀门，并启动通风系统稀释燃气浓度；同时，火灾自动报警系统也能及时接收信号，启动疏散预案，确保人员安全撤离。

4.2 智能化火灾监测与预警

随着科技的进步，智能化技术在超高层建筑燃气消防安全领域的应用日益广泛。通过引入物联网、大数据、人工智能等先进技术，可以实现对火灾风险的智能化监测与预警。智能火灾监测设备能够实时监测建筑内的温度、烟雾、气体浓度等关键参数，并通过数据分析预测火灾发生的可能性。一旦发现异常，系统将自动触发报警并发送相关信息至消防控制中心，同时根据预设的应急预案进行初步处置；智能化系统还能根据火势发展情况进行动态调整和优化，为灭火救援工作提供精准指导。

4.3 建筑材料与结构的防火性能深度优化

4.3.1 高品质防火建材的应用

在选择建筑材料时，应优先考虑那些具有优异耐火极限和隔热性能的材料。耐火砖作为传统的防火材料，其高耐火温度和良好的抗热震性使其在防火墙和关键承重结构中发挥着重要作用。而岩棉板等现代保温隔热材料，则以其卓越的隔热性能和较低的导热系数，有效减缓火灾中热量的传递速度，为建筑内部提供宝贵的逃生时间。随着科技的进步，新型防火涂料、防火玻璃等材料的研发与应用，也为提升建筑防火性能提供了新的可能^[4]。

4.3.2 精细化防火分区与结构设计

建筑结构设计中的防火分区划分与防火墙设置是阻止火势蔓延的关键措施。在超高层建筑中，应根据建筑的功能布局、人员流动特点及消防规范要求，科学合理

地划分防火分区。防火墙的设置应坚固耐用，能够承受火灾时的高温与冲击，确保火势不会突破界限蔓延至其他区域。同时，还应考虑在防火墙两侧设置必要的防火门和防火窗，以便在紧急情况下进行有效的隔离与疏散。

4.3.3 强化结构耐火支撑体系

在火灾高温环境下，建筑结构的稳定性直接关系到人员疏散与灭火救援的顺利进行。因此，加强建筑结构的耐火支撑体系设计显得尤为重要。这包括但不限于采用耐火性能优越的钢材与混凝土材料、增加结构构件的截面尺寸与配筋量、设置耐火保护层等措施。通过计算机模拟等技术手段对结构进行火灾下的受力分析与安全评估，确保其在极端条件下仍能保持良好的整体稳定性与承载能力。

4.3.4 定期检测与维护机制

为了确保建筑材料与结构的防火性能始终保持在良好状态，必须建立完善的定期检测与维护机制。这包括定期对防火建材进行耐火试验与性能评估、对防火分区与防火墙的完整性进行检查与修复、对耐火支撑体系的稳定性进行监测与加固等。同时，还应对消防系统进行全面的维护保养，确保其能够在火灾发生时迅速启动并有效运行。通过这一系列措施的实施，可以为超高层建筑的燃气消防安全提供坚实的保障。

结束语

综上所述，超高层建筑的燃气消防安全设计是一个复杂而系统的工程，涉及多个领域的专业知识与技术应用。因此，必须持续关注和研究超高层建筑燃气消防安全领域的最新动态和技术进展，不断创新和优化设计方案，提高设计的科学性和实用性。同时，加强燃气设施的日常维护和管理，提高人员的安全意识和应急处理能力，共同构建一个安全、可靠的超高层建筑环境。

参考文献

- [1]黄立卫.超高层建筑燃气管道设计及安全措施[J].商品与质量(建筑与发展),2019(12):965-965.
DOI:10.3969/j.issn.1006-656X.2019.12.1790.
- [2]吴博.超高层建筑消防安全特点分析及应对措施[J].消防界,2020,006(010):P.52-53.
- [3]徐瑾.超高层建筑消防安全对策案例分析[J].今日消防,2020,v.5;No.47(04):112-113.
- [4]郑伟.超高层建筑施工消防安全研究与应用分析[J].地产,2019(18):99+170.