

# 浅谈天然气锅炉供气系统的设计要点

韩 册

中交城市能源研究设计院有限公司 辽宁 沈阳 110026

**摘要:** 天然气锅炉供气系统设计是确保锅炉高效、安全运行的关键。该系统包括供气管道、调压阀、气体开关等组件,设计要点涵盖配管系统、供气管道、调压系统及计量系统的设计。配管系统需考虑锅炉摆放位置与进气进水情况,确保管道布局合理且便于维护。供气管道设计需严格遵循相关规范,满足压力和流量需求。调压系统需根据锅炉运行功率选择合适的设备,确保气体压力稳定。计量系统需精确计量气体用量,安装位置需远离恶劣环境。整体设计需注重安全与防护措施,确保系统安全可靠。

**关键词:** 天然气锅炉;供气系统;设计要点

**引言:** 随着能源结构的调整和环保要求的提高,天然气作为清洁能源在锅炉供热领域得到了广泛应用。天然气锅炉供气系统作为连接气源与锅炉的关键环节,其设计合理性直接关系到锅炉的燃烧效率、安全性及运行稳定性。本文旨在探讨天然气锅炉供气系统的设计要点,从配管系统、供气管道、调压系统、计量系统以及安全与防护措施等方面展开分析,以期对相关设计人员提供有价值的参考,推动天然气锅炉供气系统设计的优化与创新,确保系统高效、安全、可靠运行。

## 1 天然气锅炉供气系统概述

### 1.1 定义天然气锅炉供气系统,并说明其组成部分

天然气锅炉供气系统是指将天然气作为燃料供给锅炉进行燃烧的系统。该系统主要由供气管道、调压阀、气体开关以及其他相关配件组成。供气管道负责将天然气从外部气源输送至锅炉房内;调压阀则对进入锅炉的天然气压力进行调节,以确保其符合锅炉燃烧所需的压力范围;气体开关则用于控制天然气的供应与切断,以实现锅炉的启动与停止。此外,系统中还可能包括燃气过滤器、流量计等设备,以确保天然气的纯度和计量准确性。天然气锅炉供气系统的设计和安装需严格遵守相关安全规范和标准,以确保系统的安全、可靠运行。同时,定期对系统进行维护和检查也是必不可少的,这有助于及时发现并排除潜在的安全隐患。

### 1.2 天然气锅炉供热原理及流程

天然气锅炉的供热原理是通过燃烧天然气产生的热能,将热能传递给锅炉内的介质(通常为水或蒸汽),进而实现供暖或热水供应等目的。在供热流程中,天然气首先进入锅炉的燃烧室,与空气混合后被点燃,产生高温高压的燃烧气体。这些燃烧气体在锅炉内与水或蒸汽进行热交换,将热能传递给介质。随着介质的温度

升高,其被输送到供暖系统或热水供应系统中,以满足用户的供暖或热水需求。天然气锅炉的供热过程具有高效、环保、稳定等优点。其燃烧效率高,能够充分利用天然气的热能;同时,天然气作为清洁能源,燃烧产生的废气较少,对环境影响较小。此外,天然气锅炉的控制系统能够实时监测和调整燃烧状态,确保供热过程的稳定性和安全性<sup>[1]</sup>。

## 2 天然气锅炉房选址及设计要求

### 2.1 选址原则

天然气锅炉房的选址是确保其高效、安全运行的关键环节,应遵循以下原则:(1)靠近热负荷集中区域。为了降低热能传输过程中的损失,提高能源利用效率,天然气锅炉房应尽可能靠近热负荷集中区域。这样可以减少热力管道和室外管网的长度,从而减小热能损耗,并确保热能能够及时、高效地输送到用户端。(2)具备良好的采光通风条件。良好的采光和通风条件不仅有利于锅炉房的日常运维和安全管理,还能减少因室内环境不佳而导致的人员不适和设备故障。因此,在选址时,应优先考虑那些自然光照充足、通风顺畅的区域。(3)避免设置在人员密集区域。天然气锅炉房在运行过程中可能会产生一定的噪声、震动和有害气体,因此应避免将其设置在人员密集的区域,如居民区、学校等。为了减少对周边居民和环境的影响,锅炉房最好作为单独的建筑物建设,或者位于建筑物的较低楼层,并确保与周边建筑物保持足够的安全距离。

### 2.2 设计要求

天然气锅炉房的设计应严格按照相关标准和规范进行,以确保其安全、可靠、高效运行。具体要求包括:(1)符合《锅炉房设计规范》等相关标准和规范。在设计和建设天然气锅炉房时,必须遵循国家和地方的相

关标准和规范,如《锅炉房设计规范》、《建筑设计防火规范》等。这些标准和规范对锅炉房的布局、设备选型、安全防护等方面都有明确的要求和规定。(2)采取减轻环境影响的措施。为了减少天然气锅炉房对周边环境的影响,应采取一系列有效的措施。例如,设置高效的除尘、脱硫、降噪等环保设施;选用低噪声、低排放的锅炉设备;合理安排锅炉房的通风和排气系统,确保有害气体的排放符合国家规定的排放标准。同时,还应加强对锅炉房的日常管理和维护,确保各项环保设施的正常运行和效果。

### 3 天然气锅炉供气系统设计要点

#### 3.1 配管系统设计

(1)根据锅炉摆放位置、进气进水等实际情况进行设计:配管系统的设计应以锅炉为中心,综合考虑锅炉的摆放位置、进气口和进水口的具体位置,以及周围环境的限制。设计时需进行现场勘查,获取准确数据,确保管道布局合理,既满足功能需求,又符合空间利用的最佳实践。此外,考虑到未来的维护和扩展,设计中应预留足够的空间和接口,以适应可能的变化。(2)管道应方便使用、检修保养,简洁美观,安全可靠:管道的布局应尽量简洁明了,减少不必要的弯头和交叉,以降低流动阻力和能耗。同时,管道的设计应便于日常的检查、维护和保养。例如,在适当的位置设置检修口,确保工作人员能够方便地接近和操作。此外,管道的外观设计也应考虑美观性,与周围设施相协调。在安全性方面,应确保管道材质符合标准,连接方式安全可靠,能够抵抗外部环境的腐蚀和磨损<sup>[2]</sup>。(3)连接附件要安全紧密,阀门选择质量可靠,管道长度合理控制:连接附件如法兰、接头等应确保连接紧密,无泄漏。阀门作为控制气体流动的关键组件,应选择质量可靠、密封性能良好的产品,以满足系统的稳定性和安全性要求。在管道长度的设计上,需综合考虑压力损失、材料成本和维护便捷性等因素,确保管道长度适中,既不过长增加成本,也不短影响操作灵活性。

#### 3.2 供气管道设计

(1)遵守《城镇燃气设计规范》等相关标准:供气管道的设计必须严格遵守国家和地方的相关标准和规范,如《城镇燃气设计规范》等。这些规范对管道的材质、壁厚、连接方式、敷设方式等都有明确规定,以确保系统的安全性、可靠性和经济性。(2)满足用户用气压力和用气量需求,保证燃气锅炉运行的稳定性和安全性:供气管道的设计应满足锅炉的实际用气压力和用气量需求。通过精确的计算,确定管道的直径和压力等

级,以确保天然气能够稳定、连续地输送到锅炉内部。同时,管道内应设置压力监测和控制装置,如压力表、安全阀等,实时监测和控制管道内的压力变化,防止因压力异常而引发的安全事故。(3)推荐采用无缝钢管,连接方式采用焊接连接:无缝钢管因其高强度和良好的耐腐蚀性能而被广泛应用于供气管道系统中。与有缝钢管相比,无缝钢管的壁厚更均匀,内壁更光滑,能够显著降低流动阻力,提高输送效率。在连接方式方面,焊接连接因其连接强度高、密封性好、耐腐蚀性强等特点而被广泛采用。焊接连接能够有效地避免气体泄漏,提高系统的安全性和可靠性。

#### 3.3 调压系统设计

(1)根据锅炉实际运行功率和最大供气量选择合适的调压系统:调压系统的选择应紧密依据锅炉的实际运行功率和预估的最大供气量。过小的调压系统可能无法满足锅炉在高负荷运行时的气体需求,导致燃烧不稳定;而过大的调压系统则可能造成能源浪费和投资成本增加。因此,进行精确的需求分析和计算至关重要,以确保所选调压系统既能满足锅炉的稳定运行需求,又具备良好的经济性和能效<sup>[3]</sup>。(2)调节管道内压力,稳定燃气锅炉燃烧,避免安全事故:调压系统的核心功能是精确调节管道内的气体压力,以匹配锅炉的燃烧需求。通过持续监测和控制,调压系统能够确保气体压力稳定在预设范围内,从而保障锅炉的稳定燃烧。这不仅可以提高锅炉的热效率,还能有效避免因压力波动引发的燃烧不稳定或安全事故。此外,调压系统还应具备超压保护和欠压报警功能,以进一步增强系统的安全性。(3)调压装置设置在独立专用的建筑物内或露天场地内,满足规范要求的水平净距:调压装置的安装位置需符合相关安全规范和标准的要求。为了确保操作人员的安全和设备的稳定运行,调压装置通常建议设置在独立的专用建筑物内,或具备良好防护措施的露天场地内。在选择安装位置时,还需考虑与周边建筑物、设施等的水平净距,以防止因距离过近而可能产生的安全隐患。这些净距要求通常会在相关的设计规范中详细列出,设计师应严格遵守。

#### 3.4 计量系统设计

(1)计量系统采用容积式测量原理,精确计量气体总量:容积式流量计因其高精度和稳定性而被广泛应用于天然气计量中。该类型的流量计通过测量气体流过一定体积所需的时间来计算总量,具有测量准确、适用范围广等优点。在天然气锅炉供气系统中,采用容积式测量原理的计量系统能够确保对气体用量的精确计量,为

能源管理和费用结算提供可靠的数据支持。(2) 安装位置远离高温、油烟、粉尘环境, 放置在防护箱内保护: 计量系统的安装位置对其长期稳定运行至关重要。为了避免高温、油烟和粉尘等恶劣环境对计量仪表的损害, 应将其安装在相对干燥、清洁且温度适宜的环境中。同时, 为了进一步增强仪表的保护效果, 建议将其放置在专用的防护箱内。防护箱应具备良好的密封性能和防护等级, 能够有效隔绝外部环境因素对仪表的影响, 延长其使用寿命。(3) 根据燃气压力、工作温度等条件选择适合型号的计量系统: 在选择计量系统时, 需充分考虑燃气压力、工作温度等实际条件。不同型号的计量系统具有不同的测量范围、精度等级和适用条件。因此, 在选型过程中, 应根据实际需求进行精确计算和分析, 以确保所选计量系统既能满足测量精度要求, 又能适应特定的工作环境。此外, 还应考虑计量系统的维护和保养成本以及供应商的售后服务质量等因素, 选择性价比高、易于维护和保养的型号<sup>[4]</sup>。

#### 4 安全与防护措施在天然气锅炉供气系统中的应用

##### 4.1 燃气泄漏报警系统

燃气泄漏是天然气锅炉供气系统中常见的安全隐患之一。为了及时发现并处理燃气泄漏, 系统中必须安装符合相关标准的燃气泄漏报警系统。(1) 安装符合相关标准的燃气泄漏报警系统: 选择具有高灵敏度和可靠性的燃气泄漏报警器, 确保其能够及时、准确地检测到燃气泄漏。报警器应安装在易于观察和维护的位置, 以便工作人员在第一时间发现警报并采取相应措施。(2) 自动闭合室内总阀门并发出示警信号: 当燃气泄漏报警系统检测到泄漏时, 应立即自动闭合室内总阀门, 切断燃气供应, 以防止泄漏进一步扩大。同时, 系统应发出清晰的示警信号, 如声光报警, 以便工作人员迅速响应并采取紧急处理措施。这一功能能够显著降低燃气泄漏引发安全事故的概率, 保护人员和设备的安全。

##### 4.2 防雷防静电措施

在天然气锅炉供气系统中, 室外架空管道、计量调压装置等关键部位容易受到雷电和静电的威胁。为了保障这些部位的安全运行, 必须采取有效的防雷、防静电措施。设置防雷、防静电接地设施是防止雷电和静电危

害的有效手段。通过这些关键部位与接地装置可靠连接, 可以将雷电和静电产生的电荷迅速导入大地, 避免电荷积累导致的放电现象。接地设施的选择和安装应符合相关标准和规范, 确保其具有良好的导电性能和耐腐蚀性能。

##### 4.3 通风与泄爆装置

良好的通风和泄爆装置是保障天然气锅炉房安全的重要措施。(1) 设置独立的机械送排风系统: 为了确保锅炉房的通风量满足安全要求, 应设置独立的机械送排风系统。该系统应具有足够的送风量和排风量, 以保持锅炉房内的空气流通, 防止燃气积聚。同时, 送排风系统应具备良好的密封性能, 防止外部空气污染物进入锅炉房。(2) 锅炉烟道和封闭式炉膛设置泄爆装置: 在锅炉烟道和封闭式炉膛等易发生爆炸的部位设置泄爆装置, 可以在爆炸发生时迅速释放压力, 降低爆炸对设备和人员的伤害。泄压口应设置在安全处, 远离人员和设备密集区域, 以确保在泄爆过程中不会对周围环境和人员造成二次伤害。

##### 结束语

综上所述, 天然气锅炉供气系统的设计是一个复杂而细致的过程, 需要综合考虑锅炉的实际需求、安全性、经济性以及环保要求。通过合理的配管设计、精确的供气管道规划、稳定的调压系统配置、精准的计量系统安装以及全面的安全与防护措施, 可以确保天然气锅炉供气系统的高效、安全、稳定运行。未来, 随着技术的不断进步和环保要求的日益严格, 天然气锅炉供气系统的设计将更加注重智能化、自动化和节能环保, 为实现可持续发展目标贡献力量。

##### 参考文献

- [1]徐云.燃气锅炉房燃气供气系统设计[J].市政工程, 2022,(08):84-85.
- [2]徐然.燃气锅炉房燃气供气系统设计[J].建筑理论, 2023,(06):59-60.
- [3]谢庆洋.燃气锅炉房燃气供气系统设计[J].建筑技术科学, 2024,(12):121-122.
- [4]刘向国.燃气锅炉房燃气供气系统的设计[J].工程地质学, 2022,(03):33-34.