

高层建筑人防工程结构设计分析

魏明兴

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 高层建筑人防工程结构设计是确保建筑物在紧急情况下提供安全和保护的至关重要组成部分。文中深入探讨了这一领域的关键原则和实践方法。设计人员需要深刻理解人防工程建设的要求, 并持续调整设计方案, 以确保其在应用时能够满足各方面的需求。这包括抗震设计、抗风设计和消防结构设计, 以应对地震、极端天气和火灾等紧急情况, 确保建筑物的稳定性和安全性。此外, 设计人员应积极学习新知识和技术, 深入研究人防工程的构造标准和要求, 以确保设计方案符合行业标准, 提高设计的可行性。及时发现和弥补设计期间的各种缺陷问题至关重要, 以保障设计的实际应用质量。最后, 设计人员需要从整体层面考虑人防结构的平面布局, 以满足不同空间的功能需求, 确保整体的协调性。因此, 高层建筑人防工程结构设计需要多方面因素的综合考虑, 以确保建筑物在紧急情况下提供最大程度的保护和安全性。这些措施有助于提高高层建筑人防工程结构设计的质量和性能, 为城市的可持续发展和居民的安全提供了坚实的基础。

[关键词] 高层建筑; 人防工程; 工程结构; 设计要点

DOI: 10.33142/aem.v6i2.11027

中图分类号: TU93

文献标识码: A

Structural Design Analysis of Civil Defense Engineering in High-rise Buildings

WEI Mingxing

Hebei Institute of Architectural Design & Research Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: The structural design of civil air defense engineering in high-rise buildings is a crucial component to ensure the safety and protection of buildings in emergency situations. The article delves into the key principles and practical methods in this field. Designers need to have a deep understanding of the requirements of civil defense engineering construction and continuously adjust the design scheme to ensure that it can meet various needs when applied. This includes seismic design, wind resistance design, and fire protection structural design to cope with emergency situations such as earthquakes, extreme weather, and fires, ensuring the stability and safety of buildings. In addition, designers should actively learn new knowledge and technologies, conduct in-depth research on the construction standards and requirements of civil defense engineering, to ensure that the design scheme meets industry standards and improve the feasibility of the design. It is crucial to promptly identify and address various defects during the design process to ensure the practical application quality of the design. Finally, designers need to consider the overall layout of civil defense structures from a holistic perspective to meet the functional requirements of different spaces and ensure overall coordination. Therefore, the structural design of high-rise civil defense engineering requires comprehensive consideration of multiple factors to ensure that the building provides maximum protection and safety in emergency situations. These measures help to improve the quality and performance of high-rise building civil defense engineering structural design, providing a solid foundation for the sustainable development of cities and the safety of residents.

Keywords: high rise buildings; civil defense engineering; engineering structure; design points

引言

高层建筑作为现代城市景观的标志性建筑之一, 其兴建和运营面临着众多挑战。其中, 人防工程结构设计是至关重要的组成部分, 其目的在于确保在紧急情况下, 如地震、火灾、风暴等自然灾害, 或其他潜在的危险事件发生时, 高层建筑能够提供最大程度的安全和保护。高层建筑由于其复杂性和高度, 对人防工程结构设计提出了独特的要求和挑战, 这需要综合考虑多种因素, 包括抗震性、抗风性、消防安全、通信系统、紧急疏散和维护等。本文旨在分析高层建筑人防工程结构设计的各个方面, 探讨如何在设计和实施中充分考虑这些因素, 以保障高层建筑的稳

定性和安全性。通过本文的研究, 我们将更好地理解高层建筑人防工程结构设计的必要性和挑战, 以及如何采取措施来提高其效益, 确保在紧急情况下能够及时、有序地疏散人员, 减小潜在的灾害损害, 以实现更加安全、可持续的城市建设。

1 人防工程结构设计原则

首先, 安全性是人防工程设计的首要原则。人防工程的主要目的是提供避难所和防护设施, 以保护人们免受自然灾害(如地震、洪水、飓风等)和人为威胁(如恐怖袭击)的危害。因此, 在结构设计中必须确保建筑物具备足够的抗震、抗风、抗水和抗爆炸能力, 以确保人们在其中

的安全。其次,可持续性另一个重要原则。人防工程的设计应该考虑到长期的可用性和维护要求。这包括选择耐久性和可维护性高的材料,以减少日常维护成本和延长建筑物的使用寿命。此外,可持续性还包括考虑建筑物的环保性,以减少对环境的不良影响。第三,功能性是人防工程设计的关键原则。建筑物必须满足其预定用途,提供足够的空间和设备,以容纳和满足避难人员的需求。这可能包括适当的通风系统、供水和排水设施、紧急通信设备等,以确保人们在遭受灾害或威胁时能够安全地生存和等待救援。最后,美观性和社会性也应考虑在设计中。人防工程建筑物通常需要与城市环境融为一体,因此设计应该考虑到城市规划和美观性,以避免对城市景观造成负面影响。此外,人防工程建筑物可能会用于多种用途,包括文化活动、教育和社交聚会,因此设计应该考虑到社会性,以提供多功能性和社区价值。因此,人防工程结构设计原则涵盖了安全性、可持续性、功能性、美观性和社会性等多个方面,以确保建筑物在灾害和紧急情况下能够有效地提供保护和支持,同时也满足城市环境和社区的需求。

2 高层建筑人防工程结构设计中的特点

高层建筑人防工程结构设计具有多重特点,其中包括抗震性、防火性、通风空气质量、紧急通信和生活支持系统、多功能性等方面的重要考虑。首先,抗震性在高层建筑中至关重要,因为它们由于高度较大,更容易受到地震的威胁。因此,结构设计需要强调抗震性能,包括使用抗震材料、增强结构和采用减震措施,以确保在地震发生时建筑物的安全性。其次,防火性是高层建筑人防工程的另一个关键特点。在这种环境下,防火隔离、疏散通道和防火材料的选择至关重要。高楼的快速有效疏散是必不可少的,因此需要确保设计中的疏散通道畅通,并采取适当的防火措施,如自动喷水灭火系统等。通风和空气质量也是考虑的因素之一。高层建筑的通风系统必须确保避难人员获得充足的新鲜空气,特别是在紧急情况下,以减轻烟雾和有害气体的影响^[1]。另一个关键特点是紧急通信和生活支持系统。人防工程需要提供紧急通信设备、供水和食品储备、医疗设备等,以确保避难人员在紧急情况下能够与外界联系并获得必要的生活支持。最后,高层建筑的人防工程结构通常需要具备多功能性,因为它们可能同时用于商业、住宅、或办公等多种用途。因此,设计需要考虑到不同用途之间的适应性和交互性,以确保在不同情况下能够满足多样化的需求。

3 高层建筑人防工程结构设计问题

3.1 消防结构存在缺陷

高层建筑人防工程结构设计中,存在消防结构缺陷是一项极其严重的问题。这种缺陷可能包括消防通道的不畅通、自动灭火系统的故障、防火隔离的不足,以及紧急疏散设备的不合格等。这些缺陷可能导致灾害或紧急情况下

的消防困难,危及高层建筑内的人员生命安全。首先,消防通道的不畅通可能会妨碍人员疏散。如果疏散通道被堵塞或受到损坏,人员可能无法迅速而安全地逃生。此外,自动灭火系统的故障可能导致火势迅速蔓延,使灭火工作变得更加困难。防火隔离不足也可能导致火势传播,增加火灾的危险性。最后,紧急疏散设备的不合格可能影响人员的安全逃生,如消防梯或紧急疏散电梯。

3.2 抗风结构存在问题

高层建筑人防工程结构设计中,抗风结构存在问题是一个重要的关注点。这些问题可能包括抗风能力不足、风压分布不均匀、风荷载计算不准确等。这些缺陷可能导致高层建筑在强风、风暴或龙卷风等极端天气条件下的风险增加,可能危及建筑物的稳定性和人员的安全。首先,抗风能力不足可能会导致建筑物在强风下产生振动或变形,甚至发生结构破坏。这种情况尤其在高层建筑中尤为关键,因为它们更容易受到风力的影响。因此,抗风能力的不足可能导致严重后果,包括建筑物的倾斜或崩塌。其次,风压分布不均匀也是一个潜在问题。不同部位的风压差异可能会导致建筑物受到不均匀的力,增加了结构的承载压力,可能引发结构破坏。因此,在设计中需要考虑到风力的均匀分布,以确保结构受到均衡的负荷。此外,风荷载计算的准确性至关重要。风荷载的不准确计算可能导致结构设计不足,无法满足实际环境中的风力要求。这可能会对建筑的稳定性和安全性造成风险。

3.3 抗震结构设计水平比较低

高层建筑人防工程结构设计中抗震结构设计水平比较低是一个严重的问题。抗震性能不足可能导致高层建筑在地震发生时发生结构破坏,危及建筑物内的居民和使用者的生命安全。这种问题可能由于结构设计不足、使用低质量的材料、忽视地震风险等原因引起。首先,结构设计不足可能导致建筑物无法承受地震引起的地震力。高层建筑的复杂性要求高度专业的结构设计,包括适当的加固和支持措施,以确保抗震性能。如果这些因素被忽略或低估,建筑物可能在地震中倒塌或受到严重破坏。其次,使用低质量的建筑材料可能降低抗震性能。抗震设计需要使用高质量的建筑材料,包括混凝土、钢材等,以确保结构的强度和稳定性。低质量材料可能会导致结构脆弱,不能有效地抵御地震力。忽视地震风险也是一个潜在问题^[2]。在一些地区,地震风险可能被低估,导致抗震设计不够充分。地震风险评估和抗震设计应该根据地理位置和地质条件进行精确估算,以确保建筑物具备足够的抗震性能。

4 高层建筑人防工程结构设计措施

4.1 优化消防结构

要优化高层建筑人防工程结构的消防设计,需要采取一系列关键措施,以确保建筑物在火灾或紧急情况下能够提供最大程度的安全和保护。首先,确保消防通道的畅通

至关重要。这包括设计和维护宽敞的紧急疏散楼梯和通道,以确保人员能够快速而有序地撤离。通道应具备足够的宽度、明亮的照明和明显的标示,以在混乱的情况下为人员提供清晰的疏散路径。定期的检查和维护工作是确保通道畅通的关键。其次,安装自动火警系统和火灾报警器,以早期检测火源。这些系统能够迅速发出警报并触发相应的应对措施,如通知消防部门和激活自动灭火系统。自动灭火系统应根据建筑的用途和特点而定,包括喷水、喷雾、气体灭火系统等,以有效扑灭火源。这些系统必须定期维护和测试,以确保其正常运行。紧急疏散电梯也应考虑,作为额外的疏散手段。这些电梯通常应设计成具有防火和烟雾密封功能,以保护人员在火灾期间的安全。紧急疏散电梯必须与建筑的火警系统集成,以确保其在需要时能够使用。此外,定期的消防演练和培训是至关重要的。居民、工作人员和安全团队应定期参与演练,以了解疏散程序、火灾逃生路线和紧急通信设备的使用方法。这有助于提高人员在火灾或紧急情况下的应对能力。最后,维护和监测消防系统的运行状态至关重要。定期检查消防设备、灭火器、喷水系统等,确保其正常运行,以及定期更换电池或进行必要的维护工作。建立一个有效的监控系统,能够在出现问题时迅速警报并采取修复措施。

4.2 提高抗风结构设计水平

提高高层建筑人防工程结构设计的抗风水平至关重要,特别是在面临飓风、台风等极端天气条件时。首先,应采用坚固的结构设计,包括强化建筑的整体结构,采用耐风设计,确保足够的承载能力。这可能涉及使用高强度钢材、混凝土和其他抗风材料,以增加建筑的稳定性。其次,在设计中需要考虑风力荷载的分布,以确保结构能够均匀地分担风力。这包括采用空气动力学分析和风洞试验,以更好地了解建筑在风压下的表现,以便采取合适的抗风措施。同时,考虑减小建筑的风阻,减少建筑物对风的抵抗,也是提高抗风性能的重要策略。另外,高层建筑的外墙和窗户应具备耐风特性,以防止玻璃破碎或外墙受损,从而减小风力进入建筑内部的机会。防风措施还包括确保建筑物屋顶和其他结构部件的牢固固定,以避免在强风中松动或受损^[3]。最后,定期的维护和检查是至关重要的,以确保抗风结构的性能。这包括检查结构的腐蚀、疲劳和材料的退化,并及时进行维修或加固工作。此外,建筑物的风力性能应与地方建筑规范和标准相符,以确保在极端天气条件下的抗风性能得到充分考虑。

4.3 强化抗震结构

为了强化高层建筑人防工程结构的抗震性能,需要采取一系列综合措施,以确保建筑物能够在地震发生时提供最大程度的安全和保护。首先,结构设计必须考虑到地震的力学特性。这包括使用抗震材料,如高性能混凝土和钢

材,以提高结构的抗震能力。钢筋混凝土框架、剪力墙和抗震支撑系统的合理设计也是必要的,以分担地震产生的力。工程师还需要考虑地震荷载分布的均匀性,以确保结构能够均匀分担力。其次,定期的地震风险评估和地震工程模拟测试是必要的,以了解建筑物在地震情况下的性能。这有助于识别潜在的薄弱点,并采取适当的抗震加固措施。这些措施可能包括增加结构支撑、加强连接件、设置减震设备或隔震系统,以减少地震引起的振动和损害。另外,高层建筑的抗震设计还需要考虑到地基工程,确保建筑物稳固地固定在地面上。这可能包括适当的基础设计和地基加固措施,以减小地震引起的位移和摇晃。最后,定期的维护和检查对于保持抗震结构的性能至关重要^[4]。结构的材料和连接部件必须定期检查,以确保它们没有受到腐蚀、疲劳或损坏。任何问题都应及时修复,以防止累积的结构损害。

5 结束语

在高层建筑人防工程结构设计的全面分析中,我们深入探讨了如何在现代城市建设中提供有效的保护和他安全,特别是在面临自然灾害和紧急情况时。高层建筑的复杂性和高度使其在抗震、抗风和消防等方面面临独特的挑战,这要求我们采取多层次、综合性的措施来确保建筑物的稳定性和居民的安全。本文还突出了维护和检查的关键作用,以确保人防工程结构的可靠性和持久性。通过定期检查结构材料和设备的状况,及时发现和修复潜在问题,可以减小风险和提高建筑物的抗灾性能。高层建筑人防工程结构设计是一个动态的、不断演进的领域,需要不断改进和创新。只有通过综合考虑各种因素,我们才能确保建筑物在紧急情况下提供最大程度的保护和安全。在城市化、气候变化和灾害风险不断增加的今天,高层建筑的人防工程结构设计必须适应变化的环境,并不断提高其效益,以确保城市的可持续发展和居民的生活质量。通过深入研究和继续改进人防工程结构设计,我们可以为未来的城市建设创造更加安全和稳定的环境,为社会的整体利益做出贡献。

[参考文献]

- [1] 聂耀峰. 高层建筑人防工程结构设计分析[J]. 中华建设, 2023(10): 102-104.
 - [2] 吴荣先. 高层建筑的人防工程结构设计策略探究[J]. 中国建筑装饰装修, 2022(6): 106-108.
 - [3] 汪蕾. 高层建筑的人防工程结构设计方法[J]. 建材与装饰, 2019(26): 106-107.
 - [4] 肖斌. 高层建筑的人防工程结构设计方法[J]. 住宅与房地产, 2018(31): 61.
- 作者简介: 魏明兴(1987.2—), 男, 汉族, 毕业学校: 西安建筑科技大学, 现工作单位: 河北建筑设计研究院有限责任公司。