

人防工程建筑设计与地下空间探析

郑志凯

河北守敬建筑设计有限公司邢台市襄都区分公司 河北 邢台 054000

摘要：随着城市化进程的加快，人防工程建筑设计及地下空间的有效利用日益受到社会各界的广泛关注。人防工程不仅是国家安全防御体系的重要一环，同时也是城市地下空间多元化利用的关键组成部分。本文将从人防工程建筑设计的原则、设计要点、地下空间的重要性及其合理规划方法等方面进行深入探讨，以期对未来城市地下空间的高质量发展提供有益的参考。

关键词：人防工程；建筑设计；地下空间；城市规划

引言

人防工程，作为国家应对战争和重大灾害的重要设施，旨在保护人民生命安全和国家重要战略资源。在现代城市规划中，人防工程与地下空间的开发利用紧密相连，二者共同构成了城市地下空间的重要组成部分。人防工程不仅承载着保护人民生命安全的重任，同时也为城市地下空间的多元化利用提供了广阔的平台。因此，深入探讨人防工程建筑设计与地下空间的合理利用，对于提升城市安全、优化城市空间布局具有重要意义。

1 人防工程建筑设计的原则

在进行人防工程建筑设计时，应遵循以下原则：

(1) 安全性原则：人防工程的首要任务是确保人民生命财产安全。设计时需考虑结构的稳定性、耐火性以及应对各种自然灾害的能力，确保在紧急情况下能够提供安全的避难场所。(2) 功能性原则：人防工程应具备多功能性，以满足平时和战时的不同需求。平时可作为停车场、商业设施、文化活动场所等，战时则能迅速转换为避难所或军事设施。(3) 可持续性原则：在设计过程中，应注重环保和节能，采用可再生材料和绿色技术，减少对环境的负面影响，实现人防工程的可持续发展。

2 人防工程建筑设计的要点

2.1 建筑布局与空间设计

建筑布局与空间设计在人防工程建筑设计中扮演着至关重要的角色。合理的布局不仅可以提高空间的使用效率，还能确保在紧急情况下的快速疏散和安全避难。

(1) 功能分区：建筑布局应根据人防工程的功能需求进行合理分区。例如，生活区、工作区、储藏区、医疗救助区等应有明确的划分，并确保各区域之间有便捷的通道连接。(2) 疏散路线：疏散通道应宽敞、明亮，并设置明显的疏散指示标志。同时，考虑到紧急情况下的特殊需求，如老年人、残疾人等弱势群体的疏散，应设置

无障碍通道和辅助设施。(3) 防火隔离：在建筑布局中，应考虑防火隔离带的设置。这有助于在火灾等紧急情况下，限制火势的蔓延，为人员疏散和救援争取宝贵时间。(4) 空间利用：在空间设计上，应充分利用地下空间的特点，合理规划层高、柱网和开间尺寸。这不仅可以提高空间的使用效率，还能确保空间的灵活性和多功能性。(5) 材料选择：建筑材料的选择上，应优先考虑防火、防潮、防腐等性能优良的材料。同时，为了满足人防工程的特殊要求，材料的抗冲击、抗压等性能也应得到充分考虑。(6) 内部装修：内部装修设计应简洁、实用，避免过于复杂的装饰。在色彩选择上，应采用柔和、舒适的色调，以营造宁静、安全的氛围。同时，考虑到地下空间的特殊性，装修材料应具有防潮、防霉等性能。

2.2 结构设计

在进行结构设计时，首要考虑的是承载力和稳定性。这两者是人防工程结构设计的基石，缺一不可。承载力是指结构在正常工作状态下所能承受的最大荷载。为了确保人防工程在各种情况下都能稳固如山，必须对地质条件进行深入的研究。这包括了土壤的类型、密度、含水量等关键因素。例如，在软土地区，需要采取更加严格的措施来增强基础的承载力，可能涉及到桩基、地下连续墙等技术手段的应用。与此同时，稳定性也是一个不容忽视的问题。地下水位的高低会直接影响到人防工程的稳定性。在地下水位较高的地区，需要设计有效的排水系统，以防止地下水对人防工程造成的不利影响。此外，地质构造的复杂性也会给稳定性带来挑战。因此，在结构设计时，必须充分考虑到地质断层、岩层倾向等地质因素。除了承载力和稳定性，抗震和抗爆性能也是人防工程结构设计中的重要考量。在地震频发的地区，需要通过增设抗震构件、提高结构的延性等

措施来增强人防工程的抗震能力。而在抗爆方面,则需要关注结构的抗冲击能力,以确保在极端情况下,人防工程能够有效地保护人民的生命财产安全^[1]。

2.3 通风与排水设计

通风设计方面,首要任务是确保人防工程内部空气的新鲜与流通。由于人防工程通常位于地下,自然通风条件有限,因此必须依赖人工通风系统。在设计时,应根据工程的使用功能和人员密度,精确计算所需的通风量,以确保空气质量达到国家标准。同时,通风系统的布局也应科学合理,避免死角和气流短路,使新鲜空气能够均匀分布到工程的每一个角落。除了通风,防潮防霉也是通风设计的重要目标。地下环境湿度大,容易导致墙面、设备等出现潮湿、霉变现象。因此,通风系统应具备除湿功能,通过调节空气湿度,有效防止潮湿和霉变的发生。此外,定期更换空气过滤材料,保持通风系统的清洁卫生,也是防止霉变的重要措施。为了更有效地除湿防霉,还可以考虑采用专业的除湿设备和防霉涂料等辅助措施。在排水设计方面,重点是防止地下水渗透和积水。人防工程位于地下,地下水压力是一个不可忽视的因素。因此,排水系统应设计为能够有效抵御地下水压力,防止其渗透到工程内部^[2]。同时,排水管道应布局合理,确保在任何情况下都能迅速排除积水,防止因积水造成的损害。为了实现上述目标,排水材料的选择至关重要。应选用耐腐蚀、耐高压的高品质材料,确保排水系统的稳定性和耐久性。

2.4 照明与电力设计

首先人防工程必须配备独立的电力系统。这意味着,即使在外部电力供应中断的情况下,人防工程内部也能保证持续的电力供应。这一设计是为了应对可能出现的紧急情况,如自然灾害、战争等,确保在这些极端情况下,人防工程内部的各项设施仍能正常运转。为了实现这一目标,通常会配置备用发电机组,以确保主电源失效时,能够迅速启动并提供稳定的电力。照明系统的设计同样重要。人防工程内的照明不仅要满足日常使用需求,更要在紧急情况下提供足够的照明,以确保人员能够迅速、安全地疏散。因此,照明系统的布局应充分考虑到各个区域的照明需求,避免出现暗区或阴影。同时,灯具的选择也十分重要,应选用耐用、高效、节能环保的灯具,以提供稳定、明亮的照明环境。除了日常的照明需求,照明系统还需要考虑到紧急情况下的特殊需求。例如,在疏散通道和出口处应设置明显的指示标志,并使用应急照明灯具,以确保在电力供应不稳定或中断时,人员仍能清晰地看到疏散路径。此外,电力

线路的布局和保护也是照明与电力设计中的关键环节。线路应远离潮湿和高温区域,以防止因环境因素导致的电气故障。同时,应安装过载保护和漏电保护装置,以确保电力系统的安全运行。

3 地下空间在人防工程建设中的重要性

地下空间在人防工程建设中的重要性不言而喻,它与人防工程的紧密结合为城市安全和居民生活提供了坚实的保障。以下是地下空间在人防工程中几个关键的作用:(1)战略空间扩展:在战争或紧急情况下,地下空间为人防工程提供了隐蔽且安全的战略纵深。这种空间的利用不仅扩展了城市的防御范围,也为关键设施和资源的保护提供了更多选择。(2)多功能应急场所:地下空间的开发利用,使其成为集交通、物资储备、医疗救助等多功能于一体的应急场所。在紧急情况下,地下空间可以迅速转变为临时指挥中心、医疗站或物资分发点,满足人防工程在应对危机时的多样化需求^[3]。(3)天然防护屏障:地下空间本身就具有一定的防护能力,可以作为人防工程的一部分,为居民提供遮蔽和保护。其坚固的结构和土壤的天然屏蔽效应,有助于减少外界冲击和危险因素的影响,确保人民在危机时刻的生命安全。(4)灾害风险规避:在地震、洪涝等极端天气或自然灾害发生时,地下人防工程能够提供稳定的避难环境,降低灾害对人民生命财产的威胁。

4 地下空间的合理规划方法

4.1 综合规划

为了实现地下空间的高效、合理利用,必须采取综合规划的方法,确保其与城市总体规划紧密相连,并充分考虑到交通、市政、防灾等多方面的需求。首先,地下空间的规划与城市的交通规划密不可分。随着城市化进程的加速,地面交通压力日益增大,地下交通成为缓解这一压力的有效途径。因此,在规划地下空间时,应充分考虑地铁、地下通道等交通设施的建设需求,确保它们与城市其他交通方式形成互补,共同构建一个高效、便捷的交通网络。其次,市政设施是城市正常运行的重要支撑。地下管线、排水系统等市政设施的优化布局,不仅可以提高城市的运行效率,还能有效减少城市内涝等灾害的发生。因此,在地下空间规划中,必须充分考虑市政设施建设和维护需求,确保地下空间能够为市政设施提供足够的容纳空间,同时便于日常的检查 and 维修。此外,防灾减灾是地下空间规划中的重要考量。地下空间具有较强的防灾能力,可以作为紧急避难所,保护人民的生命安全。在规划过程中,应结合城市的地质条件和气候条件,合理确定地下空间的防灾标准

和措施。例如，在地震频发的地区，我们需要增强地下空间的抗震能力；在洪涝灾害频发的地区，则需要提高地下空间的防水性能。为了实现地下空间与城市其他部分的协调发展，必须坚持综合规划的原则，确保地下空间的规划与城市的总体规划相一致。这需要我们充分了解城市的发展现状和未来趋势，准确预测城市对地下空间的需求，从而制定出科学、合理的规划方案。

4.2 分层开发

地下空间的分层开发是一种高效且科学的利用方式，它基于不同功能的需求，将地下空间划分为不同的层次进行开发。具体来说，地下浅层空间因其与地面相近，通风、采光等条件相对较好，非常适合用于商业和文化设施的建设。例如，可以打造地下商业街、文化中心等，丰富市民的日常生活，同时也为城市带来新的经济增长点。当地下空间开发到一定深度，即中层空间时，其稳定性和封闭性使得这一层次非常适合用于交通和市政设施的建设。地铁、地下通道等交通设施可以有效缓解地面交通压力，提高城市交通效率。同时，中层空间还可以容纳各种市政管线，如水、电、燃气等，确保城市的正常运行^[4]。而深层地下空间，由于其深度较大，具有很好的隐蔽性和安全性，因此可以作为战略储备空间或避难场所。在战争或自然灾害等紧急情况下，这些空间可以为人们提供安全的避难所，保护人民的生命财产安全。通过分层开发，可以根据地下空间的不同特点，为其赋予最合适的功能，从而实现地下空间的高效利用。这种开发模式不仅有助于缓解城市地面的空间压力，还能为城市带来新的发展机遇。但值得注意的是，地下空间的分层开发需要综合考虑地质条件、环境因素、技术难度等多方面因素。

4.3 绿色生态

随着城市化进程的推进，如何在有效利用地下空间的同时，保护好生态环境，减少对自然资源的消耗，成为了必须要面对的挑战。首先，雨水收集与再利用是一个值得推广的绿色生态措施。地下空间因其独特的地理位置，可以成为雨水收集的理想场所。通过设置合理的

雨水收集系统，可以将雨水进行集中存储，并在需要时进行再利用。这种方式不仅可以减少对地面水资源的依赖，还有助于缓解城市排水系统的压力，在雨季时降低城市内涝的风险。其次，合理的通风和采光设计也是实现地下空间绿色生态的重要手段。地下空间由于位于地下，自然通风和采光条件相对较差。然而，通过巧妙的设计，仍然可以实现有效的通风和采光。例如，可以利用天窗、通风井等设计，将自然光和新鲜空气引入地下空间，从而减少对人工照明和空调的依赖，有效降低能耗。此外，地下空间的绿色植被覆盖也是一个不可忽视的方面。通过在地下空间内种植适宜的绿色植物，不仅可以美化环境，还能提供新鲜的氧气，吸收有害气体，进一步改善地下空间的空气质量。值得一提的是，地下空间的绿色生态规划还需要与地面的生态环境相协调。可以通过设置合理的出入口，将地下空间与地面的绿地、公园等自然景观相连接，形成一个连续、完整的生态体系。

结语

人防工程建筑设计与地下空间开发是相辅相成的两个领域。通过科学合理的建筑设计和地下空间规划，不仅可以提升城市的防灾减灾能力、扩展城市功能、提高城市生活质量，还能为城市的可持续发展贡献力量。未来随着技术的进步和城市化进程的加快，人防工程与地下空间的设计与开发将更加紧密地结合在一起。我们期待看到更多创新的设计理念和先进的技术应用在这一领域中涌现出来，共同推动城市地下空间的高质量发展。

参考文献

- [1]叶青.人防工程与城市地下空间融合深度发展分析[J].工程建设与设计,2023(15):57-59.
- [2]车稳,邵峰.浅论城市地下空间与人防工程的融合发展[J].房地产世界,2023(04):96-98.
- [3]白杨.探析人防工程建筑设计与地下空间利用[J].中华建设,2022(11):21-22.
- [4]胡汉.人防工程建筑设计与地下空间利用策略[J].住宅与房地产,2021(22):102-103.