

浅谈地下人防工程结构设计

王彬 海南科技职业大学 海南省海口 571126

谢成实 上海以琳彤福建设科技服务有限公司 上海市 200000

谢辉 上海以琳彤福建设科技服务有限公司 上海市 200000

【摘要】

在城市中，地下室是一些高层楼房在建筑过程中所必须配有的，因此可以说建筑工程的施工质量在很大程度上与地下人防工程的施工也有关系。对土地利用的要求越来越高，企业越来越重视对地下空间的利用，城市防灾也得到了国家的重视，建筑行业对人防地下室越来越重视，对其的设计和建设也是行业内部竞争的一方面。下面就是对这些特点进行分析，并论述关于地下人防工程结构设计的一般原则，希望以此引起设计人员的关注，为地下人防工程的顺利完成提供坚实的基础。

【关键词】 建筑人防地下工程；结构设计；特征；设计要点

引言

人防地下工程不仅要考虑战时防空的作用，还要兼顾经济和城市的建设以及人们的生活需求，人防地下工程具有很重要的军事和经济作用，对其建设必须引起重视。人防工程的建设必须严格按照建设程序，一步一步落实，不能有一丝马虎，从土建到装修都必须引起重视。

1 建筑人防地下工程结构设计的主要特征

建筑人防地下工程结构的特征主要表现为：①综合考虑建筑的结构体系，合理的设置好地下室内部的梁、墙体等承重结构。②计算好动力效应。人防结构工程所承受的荷载属于一种动力性荷载。在相同的静力荷载和动力荷载的作用下，后者产生的动应力变形要大很多。③人防地下工程结构塑性较强的特征。一般建筑结构的可塑性较差，基本不会进入塑性阶段的工作。人防结构工程承受的荷载属于一种瞬时性的荷载，当构建能够进行塑性工作的时候，产生的动力荷载会较快的消失，构件在此基础上也会产生一定的变形，当达到一定的数值之后，将不会发生变化。居民所用的储藏间或者是停车场，这就是地下人防工程一般的功能；军用的群众避难场所是地下人防工程在战争时期的用途，所以，不论是民用工程还是军用工程都涉及对地下人防工程结构的设计。也就是说，居民平时的堆放杂物、停车，还有战争发生时广大人民群众的生命安全保障都是设计人员在地下人防工程结构设计中所要考虑的事情。由此也就可以看出，地下人防工程结构设计的关键之处就在于平时使用与战争使用的相互结合。

2 人防地下工程结构设计要点

2.1 严格人防地下工程结构的构造要求与平战转换设计的要点分析

建筑人防地下工程设计时要满足两个基本要求：①完整性；②密封性，因此施工时要设置后浇带，不单独留有沉降缝，后浇带设置完成、沉降结束以后在开展浇筑工作。顶板以及底板都要采用双面配筋，内层与外层之间拉结钢筋的数量要足够，与混凝土结构保持一致性。平战转换的设计思想，就是兼顾日常需求与战时需求，一些特殊部位能够满足地下室日常使用需要，战时又能起到防护作用，采取简单措施就能够实现二者之间的转换。设计时需要考虑到以下几个问题：①设计转换构件时，要计算好转换前后受力发生了怎样的变化，图纸中要表明转换构件的位置以及具体转换方法；②转换步骤要求尽量简便，花费时间短，即使没有专业的技术人员和专业设备也能顺利完成；③构件要一次性制成，就近放置，做好便于识别的标记。

2.2 平面结构的布置

在地下人防工程结构中还有一项比较重要的内容就是布置地下人防工程的平面结构构件。建筑平面的人防信息用结构方式充分体现出来，这就是地下人防工程中平面结构布置的布置要求，所以说设计人员要合理规划人防区域与非人防区域，对人防外墙、人防隔墙、人防临空墙以及人防门框墙都要进行合理的规划；想要使得计算更加简便，并且在编制配筋表的过程中更加容易，确定墙体荷载的种类，制定有规律的序号在墙体上；墙体厚度的确定、门框墙尺寸的确定，这是上述工作结束后工作人员就应该接着完成的事情。通过上述的分析也就可以看出，想要提升地下人防工程结构设计的质量，就需要设计人员对地下人防工程的平面结构进行合理的布置，这样也就可以保证地下人防工程的结构质量。

2.3 口部组织设计

人防地下工程中除了主体、防火以及转换外，口部是其防护工程的关键设计，连接着地下防护工程的主体和地表。口部根据不同用途分为人员出入口、设备出入口、进排风口等，常见的有防爆波电缆井、集水井。根据不同出入形式，口部还分为单向式、直通式、穿廊式。人防地下室的口部设计应该注重密闭性和安全性，其尺寸大小应当结合密闭门的尺寸进行设计。通常每个地下室必须要有2个出入口，且其中一个必须为室外出入口，主要的出入口不能采用竖井式，应当采用坡道式设计。

2.4 倒塌情况的预防

一般来说，在建筑物可能倒塌的范围之内正好就是战时地下人防工程所施工的出入口位置，这样地下室的出入口就会因为某些原因导致建筑物倒塌而出现堵塞的状况，因此防倒塌措施的采取是十分有必要的。所以说，为了防止战时地下人防工程因为没有采取防倒塌的措施而出现的堵塞出入口状况，设计人员在设计中如果发现出入口正好存在于建筑物倒塌范围内，那么在人防工程设计的进程中就要采用防倒塌的措施。在人防工程结构的设计方案制定过程中，工作人员就要对地下人防的出入口的位置进行合理的设计，如果在建筑物的倒塌范围之内，就不要设计为出入口的位置了；但是如果因为实际情况的影响，只能在建筑物倒塌范围之内选择出入口的位置，那么防倒塌的措施就是施工人员必须采纳的，这样人防工程结构设计就可以得到相对的完善。

2.5 人防地下室的合理布局

（1）战争爆发时，人防地下工程会起到特别重要的作用，人防地下工程可以有效保护人员，使其免受战争的危害，还可以堆放物资以备不时之需。防控设计对于人防工程特别重要，不论是平时还是发生战争时，人防地下室都应该建立良好的防控以及防护体系。设计师应该结合实际情况，进行合理的防控设计，使人防地下室工程实现其经济价值和军事价值。人防工程的布局应该以地面其他建筑作为依据，在设计时要充分考虑整体的和谐性，人防工程和其他建筑应该相互协调，使人防工程的城市建设性得到充分展现。（2）人防工程的设计往往要依据防护的人数情况而定，一般每个防护室都不能低于两个出口，而且出口位置应该经过仔细研究，安排在最方便的地方；建筑面积要设计合理，方便地下室的清洁工作；人防地下室应保持良好的通风条件，确保防爆工作的进行，在出口处要安装防爆装置，设立专门的防毒通道以及独立的消毒室。必须确保发生战争时，人们能在地下室得到良好的保护。

3 人防工程主要是为了在紧急情况下提供有效的保护

人防工程主要是为了在紧急情况下提供有效的保护，其结构设计应该考虑以下因素：

建筑物位置和周围环境：建筑物位置应考虑周围的地形、建筑物、水源等因素，以便最大程度上减少建筑物受到化学、生物和核辐射等危害的风险。

设计和建筑材料的选择：应选用高质量的强度、硬度、抗压和抗震能力强的建筑材料，如混凝土、钢结构、增强玻璃等。此外，建筑材料应考虑其能否防火、防水、抗腐和遮阳等因素。

墙体和屋顶的厚度和强度：墙壁和屋顶应有足够的厚度和强度，以承受化学、生物和核辐射的冲击、并确保在建筑物倒塌时不会被压碎。

安全疏散出口和紧急通信系统：人防工程应配备紧急出口，并且必须标明出口位置和疏散路线。此外，应配备紧急通信系统，以便在必要时启动紧急疏散程序。

火灾安全系统：为了保护建筑物免受火灾侵害，应在人防工程中配备有效的消防系统，例如喷淋系统、泡沫灭火系统、延期自动灭火器等。

以上是一些基本的设计要素，实际的设计取决于人防工程的具体用途和环境。任何一个建筑物的人防工程都必须在专业工程师的管理下进行设计和建造。

4 人防工程结构与生态设计也有密切的关联

人防工程在结构设计上需要高强度、高耐久、高密实的建筑材料，一般的人防工程设计都偏向于机械和物理隔离，建筑结构对于生态环境的影响比较低。但是，建筑人防工程在生态设计上仍然存在一定的关联。

一方面，人防工程在建筑结构上需要达到一定的耐灾性，以保证在灾害发生时对人们提供有效的保护。在具体实施过程中，人们可以通过选择更符合健康、环保的建筑材料、加强对既有生态环境的保护以及采用更加绿色的建筑设计理念，在不降低人防工程性能的前提下提高人防工程的生态可持续性。

另一方面，由于人防工程常常处于城市区域较深的地下，因此实施生态修复和提升生态环境的措施对于改善人防工程周围的环境具有重要意义。例如，可以在地上部分进行人造湖、绿化带等生态景观设计，以提供观赏性、缓冲地上环境的影响，实现地上与地下之间的生态连通。同时，也可以在地上的建筑和周边的绿地中引用和体现人防工程，强化城市防护和生态与人文的衔接。

因此，在人防工程的结构设计中，要充分考虑到环保和节能、健康性等方面的设计要求，应用绿色、可持续的建筑材料，减少对周围环境和生态系统的不良影响，让人防工程真正成为推进生态和城市可持续发展的重要手段。

5 人防工程结构与景观设计也密切相关

人防工程结构和景观设计都是属于建筑设计领域的，但它们的设计目的和思路有一定的共同点和不同点。

相同点：

1) 都需要考虑建筑物所处的环境和周边环境对建筑物设计的影响。2) 都需要考虑建筑物的形态和材质对于人类使用的舒适度、安全性、美观度的影响。3) 都需要考虑人性化因素，满足用户实际需求。4) 都需要考虑建筑物的安全性与耐久性。

其设计上的不同点有：1) 目的不同：人防工程的主要目的是提供对紧急情况下的保护，而景观设计的主要目的是美化环境。2) 演变方式：人防工程的结构更关注于机械和物理隔离，而景观设计更注重表现和场景的呈现。3) 需求不同：人防工程注重于安全性、耐久性、操作性等方面，而景观设计则更注重于艺术性、观赏性、可持续性等方面。

综上所述，人防工程结构和景观设计虽然有一定的相似之处，但关注的重点不同，需要根据具体的使用目的和环境等因素进行深入的研究和设计。

6 人防工程结构与家装电梯也密不可分

人防工程结构设计和家装电梯设计在概念上存在比较大的不同。人防工程是指在城市建设中，专门提供防护能力，保护民众的生命和财产安全的建筑。而家装电梯是居家空间的家居设施之一，主要是为方便家庭成员使用而设计的。

在结构设计方面，人防工程是以地下空间的隔离和防护为主要考虑因素，结构设计一般较为繁琐，需要考虑诸多技术难点，包括地质条件、地下水问题、防火等。而家装电梯则是以便利和舒适体验为主要考虑因素，结构设计相对简单。

另外，在设计目的上，人防工程要求具有抗击战争、抗击恐怖袭击等特定的防范和保护功能，具有一定的防御和逃生功能，建筑的材料、设施、出入口等都需要符合相关的安全标准。而家装电梯则主要考虑家庭成员的舒适性和便利性，通常不需要具备像人防工程那样的抗击和逃生功能。

综上所述，人防工程结构设计和家装电梯设计虽都属于建筑设计范畴中的一个领域，但其设计的目的、原理、技术难点、成本等各自存在诸多不同之处。

结语

综上所述，在现代化社会中，越来越多的地下人防工程出现在建筑工程中，而在地下人防工程的建设中，一个关键环节就是对地下人防工程结构的设计。这也就需要相关的设计人员注意起来，对人防工程的设计特点、设计原则以及设计方法进行分析，最终提出更为完善的人防工程设计方法，提高我国地下人防工程的发展水平，最终为社会带来更多的经济效益。随着社会变化发展，建筑人防地下工程结构也以经济、美观、坚固为主，逐渐的从地道式结构演变成为现在的附建式结构，并且为了充分利用人防工程的使用价值，通常采用平战结合的方法，对人防工程结构进行合理设计，从而充分发挥人防工程的作用。

参考文献

- [1] 付圣刚. 人防地下空间平战结合商业开发防火设计研究[J]. 西安建筑科技大学, 2015.
- [2] 李纪成. 人防地下工程混凝土结构裂缝浅析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2015, (23): 4673—4674.
- [3] 刘绪俊. 地下人防工程结构设计浅析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2016 (14): 3847.
- [4] 张建新, 徐川, 李岩. 小间距平行隧道施工加固措施和影响因素分析[J]. 建筑技术, 2017, 48 (3): 259 - 262.