

地下车库和人防工程结合设计分析

尹卓

天津华汇工程建筑设计有限公司 天津 300384

【摘要】：随着城市发展，停车空间紧张与防灾避险需求日益凸显。本研究探讨了地下车库与人防工程一体化设计的策略与实践意义，旨在实现土地集约利用与城市安全韧性的双赢。文章结合具体案例，系统分析了融合设计中的空间转换、系统集成与运维保障等关键问题，并从规划协同、空间组织、智能嵌入及全周期运维四个维度，构建了一套递进式设计方法体系。研究表明，通过前瞻性的整体设计，可在满足日常停车功能的同时，高效嵌入高标准防护与应急能力，为现代高密度城市建设提供了一种可持续、可操作的解决方案。

【关键词】：地下车库；人防工程；结合设计

DOI:10.12417/3083-5526.25.06.029

引言

随着城市的发展和私家车的普及，停车空间不足的问题日益显现，给居民的生活和城市管理造成了很大压力。在城市中的大型建筑工程建设地下车库，不仅能够增加停车场地，也能提高建筑工程的使用率。如果可以将地下车库与人防设施结合在一起，还能实现停车和战时防护的双重功能。人防设施是城市安全体系的重要组成部分，在灾害和公共事件中能够起到重要的防护作用，促进地下车库与人防工程的一体化建设，既能提高地下空间的利用率，缓解停车压力，也能为居民提供紧急避难空间。因此，对地下车库与人防工程的融合设计进行研究，具有非常重要的现实意义。

1 地下车库与人防工程结合设计

1.1 地下车库与人防工程结合设计

地下车库与人防工程的一体化设计，能够同时满足日常停车需求和应急防护功能，该设计是在保留停车区域基本用途的基础上，将部分空间转化为紧急避难使用的场所，增强城市基础设施的综合效能。通过一体化设计可以将地下空间的日常使用和应急顺利转换，通过科学的区域划分，还能同时兼顾安全规范和使用的便利性。

1.2 安全因素和实用性

地下车库与人防工程一体化设计阶段，安全性和功能性是最重要的基础条件，设计阶段除了要考虑防火、减灾和应急疏散等安全要求之外，也要兼顾日常使用的便利性和高效性，所以在功能层面上，要保证车位充足和行车路线清晰，同时还可以通过智能引导系统提高居民的使用体验。此外，一体化设计阶段还要考虑空间布局的弹性度，更好地应对不同时段和不同场景的使用需求。为了促进地下车库的可持续运营，在设计过程中也可以使用节能材料和环保材料，这样才能在安全、实用和环境友好之间取得平衡。

2 地下车库与人防工程结合设计策略

2.1 工程案例

案例工程为一座位于城市核心区域的大型综合体项目，总占地面积为 85,420 平方米，总建筑面积达到 328,760 平方米，容积率为 3.85，是一个集高端商业、精品公寓、品质住宅及配套公共服务于一体的城市综合社区。项目整体划分为 E、F、G 三个地块。其中，E 地块定位为商业与公寓综合区，占地面积约 32,150 平方米，规划建设一栋 32 层的智慧型公寓塔楼及一座 5 层的商业裙楼，是项目的人流与商业活力核心。F 地块与 G 地块均为纯住宅区，占地面积分别为 28,470 平方米和 24,800 平方米，分别规划建设多栋 18-26 层的高层住宅楼，营造静谧宜居的居住环境。

为增进地下空间利用效能，该项目采用“完全融合、平战两用”的一体化设计格局，其核心思路是把六级人防工程标准和停车库功能深度聚合，地下整体按照防护要求做结构设计，柱网采用 8.4 米×8.4 米，兼顾停车效率与防护空间大跨度的要求。设计里最有创新性的点是预设了高效的“平战转换”机制：常规停车区域安排在地下一、二层，地下三层被划定为“核心防护与应急转换层”，平时作为供访客停车和充电的区域，其内部各隔墙均为可拆样式，借助预先拟定的转换预案和预埋好的各类接口，可在 24 小时内迅速把该区域分割成独立的防护单元，并启动独立的生命维持体系，统一的智能管理平台达成了从日常停车管理到应急指挥调度的无缝转换，该项目切实证明，凭借前瞻性的综合设计，能把高标准的人防功能高效嵌入到地下车库里，实现土地资源的高效开发以及城市安全韧性的明显增强。

2.2 地下车库与人防工程结合设计方法

依托对国内外前沿理论与实际案例的深度探究，本研究总结，系统构建了一套沿着项目全流程、从宏观到微观的四阶递进式设计方法体系，该体系旨在为规划者与设计者提供一条明晰、可实际操作的实践路径。

2.2.1 顶层规划与协同决策的整合设计

本方法是关乎项目成败的战略性的初始环节，核心要点是构建跨领域、全周期的协同决策体系，在项目初始阶段就融入融合元素，从传统设计的角度看，停车规划与人防要求经常由不同部门在不一样的时间维度分别推进，易引起后期“强行组合”。整合设计方法一开始就倡导“前置介入与需求耦合”，在开展城市控制性详细规划及土地出让条件设定阶段，人防、规划、交通、住建等部门要一起工作，一起议定该地块地下空间开发中“平战结合”的硬性指标与引导建议，这囊括了基于人口密度、战略定位以及灾害风险的评定，科学判定防护等级及掩蔽规模，再把它跟停车需求预测模型开展耦合分析，共同给出复合型地下空间开发容量及功能配比的导则。该方法创新性地提出“绩效导向的弹性指标管理”理念，冲破死板的面积配比思路，采用“功能当量”评价体系，是一个可实现快速密闭转换、集成独立生命保障系统的高标准“平战两用”大厅，其单位面积所体现的综合效能（停车效率 + 防护容量）远高于简单划分的两个独立区域，设计规范应接纳此类高质量融合空间，在开展专项论证并经模拟验证后，获取一定的面积折算系数及容积率奖励，从经济杠杆与政策范畴激励创新设计。最后，要编制《项目平战结合设计任务书》作为法律性的文件，界定转换时限、智能运维标准、各专业接口深入程度等关键性能要求，作为后续全部设计工作的核心依据。

2.2.2 空间构成与流线组织的转换设计

该途径是将战略整合于三维空间中的实际开展，重点攻克“空间如何同时应对两种截然不同的场景”这一核心矛盾，其本质为依据时间维度开展的动态空间设计。针对案例工程总图布局的情况，应依照“核心稳固、周边灵活”的准则，将设备用房、楼梯井道、固定式防护单元等“硬核”功能归置在中心或边界的稳定区域，形成结构的“关键锚点”，许多停车区域环绕着这些锚点，整合为开阔、整齐的“柔性区域”，该区域柱网尺寸必须进行多目标优化，要兼顾停车效率（常用的尺寸如 8.1、8.4 米）、结构经济性以及人防跨度要求。切实推行“模块化与层级化”的空间组织策略，把整个地下空间认为是由不同等级模块组成的系统，最高层级乃是“防护单元”，其边界是由不可变动的防护结构所界定，单元内部采取“服务模块”（管井、小型设备间）与“空间模块”（停车区）交替布局的做法。利用精心规划、可迅速开闭的“模块化连接界面”，达成平时大空间跟战时多个独立掩蔽场所间的灵活转变，这种设计恰似给空间安装了一件“可编程的物理隔断”，转换预案好比其运行代码。为流线系统采用的“双轨编织”设计，应同时设计两套完整的流线格局：一套是按照最高效寻泊及疏散要求的“平时车行流线”，关注环路的通顺，降低交叉频次；另一套是基于最安全且路径最短的疏散要求所设计的“战时人员流线”，保证从每一个掩蔽位置到出口的距离与宽度契合规范要求。设计关键是辨

认“流线转换关键节点”，把主要的车辆坡道在入口扩大之处设计成“转换大厅”，平时作为车流的聚集分散点，战时能借助升降式挡板以及预先设定的隔断，快速把它变成人员聚集、消杀以及物资分发的前厅。

2.2.3 生命支持与智能管理的嵌入设计

本方法是推动“平战两用”从物理空间融合升阶到功能系统融合的技术关键，需要把复杂的战时生存保障系统以无感化、智能化手段嵌入日常基础设施内，在生命线系统“双模并行与隐蔽集成”设计的相关工作中，要对所有专业系统进行深度整合。通风系统采用“主风管并联，末端装置独立”的模式较好，平时让舒适型空调的风管运转，战时关闭相关的阀门，启用独立的滤毒通风系统，其管道能巧妙地布置在建筑夹层、装饰假梁或停车库标识灯箱的背面，给排水系统需配备“防护市政”双水源接口与防爆防毒地漏。电气系统的关键是让人防电源、线路、信号系统与民用系统在配电箱层级形成物理隔离但地理相邻的布置，并且大量采用带有远程控制功能的智能断路器，为实现供电范围的快速转换，组建“云端”协同的智慧管理中枢是本方法的现代化标志。应构建起一个统一的物联网管理平台，作为所有子系统（停车、安防、消防、人防设备、环境监测）的数据汇总与指令分送中心，从硬件层面看，大量布置多功能传感器，一个探测器可同步采集温湿度、空气质量、人员存在等方面的多维数据，就软件层面而言，平台要具备“双态引擎”：“日常运维态”围绕效率、节能与服务展开；“应急指挥态”一键切换后以生命安全为核心，自动按照预定转换流程实施，实时可视化呈现防护单元状态、人员分布情况与生命线系统运行参数，而且能接入城市级别的应急指挥网络，该设计使整个地下空间成为一个能感知、可分析、可自主适应的智慧生命体，在紧急情况下，管理响应速度比传统人工模式更快。

2.2.4 全周期运维与效能保证预案设计

高质量的设计方案需借助可持续、可靠的运维达成最终价值，该方法把工程思维拓展到建筑物的整个生命周期里，保障融合功能“建得成，还能用得成”，核心之处是推进从“交付工程”到“交付能力”的观念转化。首先，需拟定一份操作性极高的《平战转换与应急运维数字化预案》，此预案并非传统的文本样式，而是依托 BIM 模型，具备可视化与可交互功能的“数字孪生”操作手册，它能模拟呈现从预警产生到完成转换的每一步动态情形，将每个具体设备、带有二维码标识的物资存放位置与责任人相关联，还可进行 VR 虚拟演练。其次，实施“资产与信息全息档案”制度，依托竣工 BIM 模型，为每个预埋件、每段特殊管道、每台专用设备生成独一无二的“数字身份证”，登记其规格、型号、安装时间、维护周期和更换路径。采用 AR（增强现实）技术，维护人员佩戴智能设备，在现场便能透视建筑表层，直观查看内部隐蔽工程的构造及状态，做到精准修缮。最后，实施制度化的“演练、评估、优化”闭环体系，物业管理

方应把平战转换的部分流程演练（如隔断安装、设备启动）添加到年度常规工作计划中，如同消防演习一样实现常态化。每次演练后，根据数据反馈优化预案和硬件，与设备供应商签订长期“性能保障合同”，确保专用设备在几十年后仍能获得技术支持和备件供应。该方法把静态的建筑工程转化为动态、不断进化的城市安全资产，保障其在几十年到上百年的使用周期阶段，一直是城市防灾体系里可信赖的可靠节点。

结语

本研究系统论证了地下车库与人防工程结合设计的必要

性与可行性，提出了从顶层规划到长效运维的完整方法链，并通过实践案例验证了其综合效益。这一设计路径不仅显著提升了地下空间的利用效率和城市基础设施的防护韧性，也为“平战结合”理念的落地提供了具体的技术支撑与管理范式。然而，研究在跨地域适应性、长期成本效益量化等方面尚存深入空间。未来，随着智慧城市与韧性城市建设的推进，该领域需进一步探索标准化、模块化设计体系，并加强全生命周期的数字化管理，从而推动一体化设计向更高效、更智能的方向持续发展。

参考文献：

- [1] 周志民,王康成. 浅谈人防工程与地下车库的平战结合设计 [J]. 四川水泥, 2025, (02): 83-85.
- [2] 劳羽杰. 居住区地下车库与人防工程的结合设计 [J]. 科技资讯, 2024, 22 (08): 199-202.
- [3] 魏云. 人防工程设计分析——以某住宅小区地下车库人防工程为例 [J]. 房地产世界, 2023, (09): 82-84.
- [4] 苏锡亮. 地下车库和人防工程结合设计分析 [J]. 福建建筑, 2023, (03): 25-28.
- [5] 靳晓辉. 居住区地下车库与人防工程的结合设计 [J]. 建筑技术, 2023, 54 (03): 362-364.
- [6] 高涛. 城市地下空间结合人防工程的空间价值再挖掘研究[D]. 新疆大学, 2020.