

# 浅议人防地下车库

北京市住宅建筑设计研究院有限公司 王建华 邮编：10005

**摘要：**现在人民物质生活水平不断的提高，停车库的设计问题已成为新社区建设中的一项重要问题。目前停车方式以地下车库高效利用土地，增加绿化面积，有效保护环境，受到开发商和业主的普遍欢迎。外加国家人防政策的要求，现在平战结合的地下车库成为社区配套建设中最常见的组成部分。前段时间做了怀柔0024地块的地下车库兼做人防物资库，现浅议下人防地下车库设计中需要注意的问题。

**关键词：**地下车库；防火分区；人防分区；人防荷载；

## 1. 工程概况

怀柔0024地块人防地下车库位于怀柔杨宋镇和平南路以南，祥瑞路以北，安平西路以东，安平路以西的地块内。可建设用地为197mX89m接近长方形的地形。其中包含±0.000以上2栋15层和3栋14层的高层住宅和地下一层的人防地下车库。整个车库顶部覆土厚度除在汽车坡道出地面处部分区域达不到3m和除去景观微地形在车库上方覆土厚度超出3m外，其余部分覆土厚度均达到3m。覆土厚度满足室外管线和绿化要求。高层住宅为剪力墙结构。

## 2. 停车位设计

在地下车库里停车位，往往尽可能的多排，但事实上，进车倒车车位前均留够5m的范围才方便使用者使用。有些角落里刚好能放下一辆车，但实际上车位前方或侧面没有足够的空间方便使用者停进去。在一些特殊的地方，比如说汽车坡道下方，净空大于2.2m的范围内是足可以停车的，这点往往被设计者忽视了。做到这点一般至少可以增加4-5个车位数。

## 3. 防火分区

本汽车库分为两个防火分区，每个防火分区建筑面积<4000 m<sup>2</sup>，均有不少于一个直接对外的人员疏散口。相邻防火分区间的防火门为人员的其它疏散口，每个分区均有1个安全出口（封闭楼梯间）直接出室外，其余安全出口借住宅楼地下楼梯间（防烟楼梯间）出室外。相邻的防火分区之间用防火卷帘和甲级防火门分隔。整个汽车库共设有两个汽车坡道出入口，车道与车库之间设特级无机复合双轨防火卷帘进行分隔。疏散口部及车库内所有机房的门均设甲级防火门。

#### 4. 人防分区

人防地下车库总面积为 6950 m<sup>2</sup>，均为六级人防物资库。根据《人民防空地下室设计规范》规定，物资库一个防护单元建筑面积 $\leq 4000$  m<sup>2</sup>。本工程共分为 2 个防护单元和 2 个室外通道出口。两个防护单元分区同时为两个防火分区。每个防护单元有 2 个抗爆单元。两个防护单元之间通过连通口进行连接。连通口一般位于两个防火分区之间的墙上，墙两侧除了安装防护密闭门之外，在墙中间还得加一道甲级防火门（墙厚一般大于等于 500mm）。每个防护单元都有一个直通室外的出口，另外一个通向隔壁防护单元。抗爆单元之间用抗爆隔墙分隔，单元之间平有车辆通行的位置临战时砌筑抗爆挡墙。从非人防区域进入人防区域均设置防护密闭门和密闭门进行分隔。

#### 5. 人防设备选用图集。

人防防护密闭门、密闭门、防爆波活门选用（RFJ01-2008）

#### 6. 承载力设计值的计算

人防工程结构的重要性完全体现在抗力等级上。在确定等效静荷载标准值和永久荷载标准值后，其承载力设计值应 $\leq$ 极限状态设计值。在设计中往往把等效静荷载看做是地面结构的动荷载，这样计算会增加设计荷载值，造成结构的不必要浪费。

#### 7. 人防荷载的确定

人防地下室结构主要考虑抵抗空气冲击波。当核武器在空中爆炸时，冲击波传到地表，形成反射冲击波，因反射波是在被入射波压密和加热过的空气中传播，且压力又高，所以反射波的传播速度比入射波快，当反射波波阵面终于赶上入射波波阵面后，则汇合成一对一的冲击波，即合成波。合成波波阵面靠近地面部分是垂直于地面的，即合成波是水平方向传播的，对抗力等级较低的防空地下室来说所受冲击波就为这种地面冲击波。防空地下室的顶板一般就直接承受地面冲击波的超压和负压作用，对于侧壁和底板，因空气冲击波作用于地表，压迫土体并使其产生运动，上层土体受压后连续向下传递压力，这种土体的压缩状态由上向下逐层传播过程称为土中压缩波的传播，当侧壁遇到阻挡后，则会产生超压、动压和负压作用，这就是侧壁和底板需考虑的问题。

根据人防设计规范，应对以下几个部位进行等效静荷载计算：顶板、侧墙、底板、临空墙。

## 8. 荷载组合和内力分析

作用在防空地下室结构上荷载，应包括爆动荷载、建筑物自重、土压力、水压力及防空地下室自重等，规范中对防空地下室以下不同部位应考虑荷载组合。顶板、侧墙、内承重墙（柱）几个部位。

（1）在进行荷载组合时，需要明确两个问题：一、上部建筑物质自重标准值的确定。二、顶板的组合中是否考虑上部建筑物的倒塌荷载值，因为倒塌荷载的作用时间滞后于冲击波峰值作用时间。小于冲击波对顶板的等效静荷载值，因此在顶板荷载组合中不必计入倒塌荷载值。在防空地下室结构设计中，可明显看出人防设计特点，与平时状态下的内力情况进行比较，顶板、侧壁及人防区域内构件的水平受力由战时控制，底板、基础由平时使用荷载控制。

（2）梁板体系和无梁板柱结构中板的内力计算，一般要考虑内力塑性重分布。当板的周边支座横向伸长受到约束时，板内产生拱效应，产生板平面内的推力，对板的抗弯承载能力是有利的，所以对跨中截面的计算弯矩应予以折减。

## 9. 出入口设计的问题

人防工程的出入口设计很重要，要有足够的防倒塌能力，规范要求首层楼梯间直通室外的门洞外侧上方设置防倒塌挑檐，其上表面与下表面应按不同时受荷分别计算。但实际工程中，有些小区为了上部景观的需要，采用了很多轻钢玻璃雨棚结构，这作为人防工程的出入口是不合格的。

## 10. 进排风系统

防空地下室通风设计，战时应按照防护单元设置独立的系统，平时结合防火分区设置系统。所以设计时首先考虑防护分区在防火分区内，使平时的防火分区能与战时的防护分区协调一致，以减少平战转换工作量。其次满足防护单元独立设置通风系统的要求，以免相邻单元破坏时影响其他单元的正常使用。第三，若一个防火分区内设置两个防护单元应满足临战转换时保证 2 个防护单元之间密闭隔墙上的平时通风管、孔在规定时间内实施封堵，并符合战时要求。

根据《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》的要求，地下汽车库每个防火分区最大允许建筑面积为 4000 m<sup>2</sup>；设有机械排烟系统的汽车库，其防烟分区

不应跨越防火分区排烟风机量应按换气次数不小于 6 次/h 计算确定。《汽车库建筑设计规范》规定地下车库宜设置独立的送风、排风系统。其风量应按允许的废气标准量计算，且换气次数每小时不应小于 6 次，其排风机宜选用变速风机。

地下车库通风及排烟系统设计原则：

- (1) 尽量减少风机房面积，增加车位；
  - (2) 减少地下车库各种管道间、风管与风管间相互交叉，在满足车库内消声要求即风管内风速所对应室内允许噪声级的前提下降低风管截面及高度，已降低建筑层高。故采用平时排风、火灾时机械排烟合用系统，通过消防控制进行系统转换。
- 通风排烟系统：通常采用机械排烟量等于机械排风量，按换气次数不应小于 6 次/h 计算确定，排烟、排风风机一般合用一台，但考虑到车库出入频率不同和车库的使用率，车库的送排风也可采用多台风机并联或者变速风机，这样可以根据车库内不同的通风负荷进行调节，减少运行成本。

进风系统：根据《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》的要求，当汽车库有直接通向室外的汽车疏散口的防火分区，一般利用疏散口自然补风，若该出口设置防火卷帘门，该门在火灾时将关闭从而切断了车库与室外的连通，则车库内仍需考虑采用机械补风，并满足送风量不宜小于排烟量的 50% 的规定；平时进风量按换气次数 5 次/h 计算确定，或者按平时排风量的 80%-85% 计算确定，当火灾补风与平时进风合用风机时按两者中风量大者确定进风机风量，也可选用变速进风风机两种工况下的风量分别向车库内送风。

设计中经常遇到地下车库呈不规则形状，易产生通风死角，因此适当选用诱导器布置在车库内，可以使车库内没有通风死角，通风均匀，其优点还可以体现为节省送风管道用量，减少送风口数量，节约能源，减少初投资。在设计过程中应注意及时调整排风口位置以满足各防烟分区内的排烟风口距离改排烟分区最远点的水平距离不超过 30m 的要求。

## 11. 结语

人防地下车库的设计首先要满足现行消防规范、人防规范；其次应切实可行；第三，应减少初投资和运行费用；第四，节省风机房面积，为建设方提供更多车位。为此，在方案设计阶段建筑专业应统筹各个专业，优化方案；施工图后期各个专业应密切配合，将控制条件互相制约。我只是站在建筑专

业上谈了些对本专业和其它专业的的体会和想法，希望能对自己设计做点总结，以后可以更好的优化人防地下车库的设计，发挥平战两用的经济价值。