

# 人防工程战备价值评估

曹继勇<sup>1</sup> 张智峰<sup>1</sup> 孙思维<sup>2</sup> 徐森<sup>1</sup>

1. 南京慧龙城市规划设计有限公司

2. 常州国家高新技术产业开发区(新北区)住房和城乡建设局

**摘要:**人防工程的战略价值对于国家以及人民而言,都具有非常重要建设意义以及价值,人防建设作为我国国防建设的重要组成部分,其是国家综合防护能力的重要体现,而在战略上更是国家综合实力的体现,而在众多国防建设之中,人防建设一直都是居于国防建设的首要地位。因此,本文将通过明确人防工程战备价值评估的指导思想,确定其具体的评估指标,并给出了各指标的量化计算方法,建立了客观评估人防工程战备价值的评估方法。同时将以具体工程为例,对单个人防工程的战备价值进行评估,为人防工程战备价值评估提供相关依据,从而实现人防工程建设中防护能力的提高。

**关键词:**人防工程;战备价值;指标;评估

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.12.019

## 一、引言

近年来,随着我国经济的快速发展,城市人口不断增加,我国人防工程建设面积有了很大的增加。但由于我国人防工程建设跨越时间较长,现有人防工程面积、防护标准、结构形式等均有很大差异,造成现有人防工程质量良莠不齐。如早期工程无明确的防护等级;许多工程防护设备设置不全,内部设备系统不完整,欠缺较多等。为了让人防工程战备价值得到更好的维护与改善,对现有人防工程实施重新评估,有计划地按现代核威慑下高科技常规战争要求,逐步提升其工程防护能力和使用功能,是军事斗争准备的需要,也是城市在未来高技术条件下应对突发事件的需要。本文针对人防工程的战备特点,根据人防工程的实际情况,结合地方建筑工程评估的理论和经验,通过分析简化,将人防工程诸多难以评估的指标进行了合理分类与量化,从而实现了对人防工程战备价值的定量评价。

## 二、价值评估的方法

人防工程战备价值评估方式,应从其功能的有效利用价值出发,并做好提高人防建设作用以及国家综合实力为目的的科学评估手段,对于其评估的方式则要从评估对象与评价指数的分析数据、体系构成与量化的分析数据这两方面进行入手,这样才能充分从各个方面做好人防工程价值的总体情况分析,从而实现人防建设的国家基本保障。

### (一) 指标体系的评估对象及评价指数分析

本文评估对象主要针对单个已建人防工程在战时,所发挥的工程战备价值的评估以战备使用价值指数大小,从而实现战备价值的恒量。战备使用价值指数是以战时能有效掩蔽的人员数作为表征;通过在战时用作人员掩蔽部,物资仓库以及其他特殊掩护目的进行计算分析,从而计算得出战备使用价值时均近似值,并换算成

标准有效掩蔽人员数。对于以上评估对象以及评价指数的有效分析,将为我国国防战术技术提供具有一定参考效果的参考数据。

### (二) 指标体系的构成及量化分析

人防工程的价值发挥,首先,应满足既定的战术技术要求,即保障建筑结构完好,内部设备系统正常运行,工程经常处于良好的战备状态。其次,在战时发挥其战备效益,并拥有良好且完善的运作系统,时刻做好可以随时投入使用的准备。而根据上述原则,在对人防工程战备效益的影响各个要素进行考察时,可将其主要因素分为:工程掩蔽容量、工程平战转换适应度、工程抗力因素及工程防护能力时间损耗因素,并分别给出四个因素的计算指标进行数据分析,从而形成具有更为直观的战备价值指数体系。

#### 1. 工程掩蔽容量

人防工程在战备时候所发挥的主要作用较多,其中首要任务就是保证人民生命财产的安全,所以在价值计算的过程中,工程内部对人员的容纳度也是必须进行充分考虑的重要因素之一。人防工程的工程掩蔽容量是反映人防工程规模、战时可掩蔽人员以及战时储备物资的空间,并通过掩蔽指数来表征,其物理意义是人防工程在战时可以容纳掩蔽的人数,而相应的数据则可以通过公式计算获得,具体公式方式如下(1):

$$I_s = \frac{S_u}{S_k} \quad (1)$$

式中,  $I_s$  工程掩蔽指数;  $S_u$  工程掩蔽面积;  $S_k$  标准人均占有掩蔽面积。

#### 2. 工程平战转换适应度评估

至于平战转换适应度的相关评估数据,则是能够较为客观的反映出战时工程能够利用的可靠程度。在战时可靠程度的有效发挥,对于人防基础建设有着较为重要的意义,其是国家实力的展现,更是人民在战时国家信心的保证。但是,工程平战转换工程量越大,所需要的转换的时间就会越长。此外,转换时组织指挥体制、转换器材储备以及具体实施,均对平战转换有重要影响。本文仅用易于量化的平战转换工程量作为评估指标,一方面,平战功能相同者转换适应度好,并具有较高的可靠程度,如平时与战时均用作仓库、医院、车库等工程,这些都在人防工程的价值实现过程中发挥着巨大的作用。而另一方面,平战功能相近者转换适应度较好,如工程平时用作办公室、礼堂,这些建筑在战时能够作为人员掩蔽部,这些也有效的推动着人防工程的价值实现。但值得注意的是,平战功能相异或不宜进行转换者

转换适应度差，如平时作车库，战时作为人员掩蔽部的。

从现代战争特点来看，当战争来临时做好适时、及时的进行人员和物资掩蔽显得尤为重要。为了做好平战转换适应度的分析工作，实现战时人防工程合理利用的可靠度。就必须做好工程平战转换较大工程量的工作内容，以及积极面对整个转换过程所需的较长时间。此外，转换时组织指挥体制、转换器材储备以及具体实施等内容，均对平战转换有重要影响，而具体的公式表达可参照以下公式（2）：

$$P_c = \frac{100 - \sum_{i=1}^n X_i}{100} \times S \quad (2)$$

式中： $P_c$  平战转换效率； $X_i$  增加工程项目的分值； $S$  平时与战时工程使用功能相似性系数，使用功能相同的取1.0（如平时和战时都作车库），使用功能相近的取0.85（如平时作人员办公，战时作人员掩蔽），使用功能相异的取0.75（如将车库转换成人员掩蔽部）。

通过《平战转换工程量分值参考表》（表1）的相关数据，对于平战转换工程量分值主要考虑因素有四个，即工程量、施工需要人时、施工需要机时以及施工工艺等等。根据以上相关因素的分析，在考虑到工程使用功能转换工程量的影响时，应以100%为计数基础，并且在平战转换时每增加一个项目，就必须减去相应的分值，值得注意的是在这种计算方式之下，这四个影响因素如果都很大则取最大分值为4，并做好依次递减的准备。

### 3. 工程抗力评估

对于工程抗力的评估，则应该通过防护率指标来进行衡量，主要的原因在于防护率是结构对同一破坏标准有效抵抗概率，其中就包括了结构设计的可靠度影响和结构抗力等级因素的影响。前者是考虑按人防工程设计，工程在战时所需完成预定功能的大小问题，而后者则是考虑不同抗力等级下，所需要的工程防护能力不一样的情况，这两者从主观因素以及客观因素作为切入点进行影响数据分析，从而能够更好的得到工程抗力评估数据，并实现人防工程的整体可靠程度以及防护程度的提高。另外，在对人防工程抗力进行评估的过程中，主要还需要考虑三方面的因素：不同防护等级工程的相对抵抗概率影响、平时各种因素引起的防护能力下降以及构件设计可靠度影响。

人防工程防护标准一般在4级以下且不低于6级，现以人防工程设计等级为4级时的抗力作为参照标准，其他与此抗力等级不同的工程防护能力需要进行相应的折减，最大折减百分比按照60%以上考虑，所以最终取相应比值的1/3次幂作为考虑抗力因子的影响。至于工程防护率的相关数据，则可以结合抗力因子、防护技术现状因子以及可靠度概率因子进行计算，具体的公式方式

如以下所表达（3）：

$$P_{df} = P_k \times P_R \times P_S \quad (3)$$

式中： $P_{df}$ 工程防护率； $P_k$ 抗力因子； $P_R$ 防护技术现状因子； $P_S$ 可靠度概率因子。

### 4. 工程战时使用能力损耗评估

人防工程与一般筒直工程一样，其工程结构和设备均有一定的使用年限，超过这个年限，结构或设备都会出现不同程度的老化以及不适应性等问题，当时这些问题的存在并非就不能使用了，只是其可靠工作的程度降低了，并影响着战备价值，正如建筑工程中根据其重要性所确定的设计使用年限一样。但不同的是人防工程战时使用能力，还需要考虑结构和设备随使用年限、结构及设施状态所导致的使用能力损失。根据我国的人防工程建设情况来看，我国很多人防工程都是在六、七十年代修建，后来又进行改造的，但并没有进行彻底性改造的原因，目前很多设备和结构已经降低了其防护能力。因此，工程战时使用能力损耗应根据工程随使用年限、结构及设施状态，计算工程使用能力损失率。至于结构或设备的损失率，则可以通过以下公式进行计算（4）：

$$P_l = Y_o / Y_t \quad (4)$$

式中： $Y_o$  实际已使用年限； $Y_t$  使用总年限。

### （三）工程的战备价值指数确定

通过以上对评估对象与评价指数的分析数据、体系构成与量化的分析数据这两方面的相关分析，结合在此过程中，研究发展的战备价值影响因素以及目前我国人防工程的现状，对于人防工程战备价值指数可用以下公式进行计算（5），并从获得的数据中做好发挥人防工程战略价值的相关措施以及工作。

$$I = I_s \times P_c \times P_{df} \times (1 - P_l) \quad (5)$$

### 三、工程实例分析

通过对上述人防工程战略价值指数的研究分析后，本文将杭州市余杭区时代广场地下人防工程为例进行更进一步的客观数据分析，该时代广场工程属于单建式人防工程，其平时为地下商场，但在战时就可成为人员掩蔽部，相关掩蔽面积可达2488.32m<sup>2</sup>，而工程抗力为抗地面超压0.1MPa。该时代广场人防工程共有两个防护单元，每个防护单元各有两个战时封堵口，四个直通地面的出入口，从整体的机构设计来看，具有一定人防工程战备价值的研究性，并可以同对其的工程掩蔽容量、工程的平战转换适应度、工程防护能力评估工程战时使用能力损耗三个方面进行相关公式数据的演示，并得出相关数据之后，进行具有一定参考价值的数据分析总结。

#### （一）工程掩蔽容量

该工程的掩蔽面积2488.32平方米，假设标准人均占有掩蔽面积按每人1平方米计算，由公式（1）可以得到工程掩蔽指数为 $I_s = 2488.32$ 。通过以上数据就可以对时代广场的人防工程的工程掩蔽容量拥有较为直观的认识，该广场的人防工程规模、战时可掩蔽人员以及战

时储备物资的空间都能够得到全面以及有效的掩护，通过掩蔽指数的表征下，人防工程在战时可以容纳掩蔽的人数达到了2488.32人，如果在战时附近人员需要进行相关场所掩护的时候，该广场的人防工程将会起到保护人民群众人身财产的作用，这正是人防工程建设所要实现的首要目的，更是国防建设的重要基础之一。

(二) 工程的平战转换适应度

按照表1我们来具体分析该工程平战转换过程中的转换工程量，经过表中这些项目的相应折减，最后折减22分；该人防工程平时作为店铺商用，战时作为人员掩蔽，功能基本相似，所以取相似性系数为0.85，因此根据公式(2)可计算平战转换效率值：

$$P_c = \frac{100 - \sum_{i=1}^n X_i}{100} \times S = \frac{100 - 22}{100} \times 0.85 = 0.663$$

表1 平战转换工程量分值参考表

序号	项目	平战转换需求	减分 分值 (%)	本例题减分 值
1	主体结构 抗力	增加1个后加柱	4	6
		增加1个抗爆单元隔墙	3	
		封堵防护单元隔墙孔洞	1	
		防早期核辐射增加覆土	1	
2	出入口	封堵平时使用出口	4	4
		更换防护设备	2	
		检修防护设备	1	
		战时加固	3	
3	通风设施	安装滤毒通风设备	3	3
		更换或维修设施	1	
4	给、排水 设施	增加人员储水箱	2	2
		更换或维修设备	1	
		增加干厕所	1	
5	供电设施	增加柴油发电机组	3	1
		更新或维修电路	1	
		加装氧化锌避雷器	1	
		电线电缆穿墙管孔密封	1	
注：表中未列出的工程项目可参照施工任务相近的项目取值。				合计：22

根据以上表格的相关数据显示，该广场人防工程平战转战适应度良好，具有较高的人防战备使用价值。另外，由于广场经验的特殊性情况的存在，人员密集度较大以及杂物堆放情况复杂等情形下，如发生战时情况，为使得其功能得到更好的实现，就必须做好场所的清理工作、疏通广场的各个出入口、采取与人防工程无关的各种电线、管道以及设备，检修工程建筑内外的设备情况，确保用水、用电以及排水情况的正常使用。人防工程平时为商铺功能的发挥，在做好社会效益、经济效益的同时，更实现了战备效益。

(三) 工程防护能力评估

该工程的防护能力指数为： $P_{df} = P_K \times P_R \times P_S = 0.57 \times 1 \times 0.95 = 0.542$ 。

其中：1) 抗力因子计算，根据现行相关要求，可算得 $P_K = (0.1/0.3)^{1/3} = 0.57$ 。

2) 防护技术现状因子 $P_R$ 计算，由于该工程刚修建一年，防护能力较好， $P_R$ 取为1。

3)  $P_S$ 结构可靠度取为0.95。

对于人防工程而言，工程防护能力的主要最主要考虑情形是战时武器对建筑的冲击力，以及爆炸破坏所发生的效应力，但由于在战时防护的实际发挥作用中，大多都会比较偏向于其中一方，那就是抗力型防护。然而，随着时代技术的发展，现代战时的武器技术日益更新，且破坏力会变得更加强劲，因此，破坏效应不是一个方面的问题，还有震动，电磁脉冲等现代科技所带来的破化效应。更加以上计算公式可以看出，由于该广场属于新建成的人防工作，所以其整体的防护能力来说还是较好，并且具有一定较高的机构可靠度。但由于现代战争技术的日新月异，综合的防护效能更应该得到重视，并且需要发挥其主要防护作用。从该广场人防工程的综合防护效能来看，其以成了衡量防护工程下，人民群众生存能力的重要指标，并为后期建成的防护工程提供相关的加固和改造依据。

四、结语

本文对人防工程战备价值评估指标体系进行了初步探讨，确定了建立了4个一级指标体系及二级指标体系，并给出了评估体系的基本算法，对人防工程战备价值进行了量化评估，可以为今后人防工程建设和旧人防工程加固改造提供参考依据。但是，该指标体系反映当前或今后一段时期的人防工程建设特点和现状，具有一定的时限性，随着新的建设标准和建设水平的提高，指标体系中某些指标和指标评判标准会发生变化。因此，在今后的实际应用中，还需在构建指标体的原则和具体指标的确定上加强研究，根据这些变化对指标体体系和评判标准进行调整，以保证该指标体系的时代性、科学性、权威性，使该指标体系能更好的反映人防工程战时防护能力。

参考文献

[1] 刘桂良等. 资产评估理论与方法 [M]. 西南财经大学出版社, 2002. 1.  
 [2] 汪应洛. 《系统工程》 [M]. 机械工业出版社出版, 2010. 8.  
 [3] 姜启源等. 《数学模型 (第五版)》 [M]. 高等教育出版社, 2018.  
 [4] 军事科学院. 中国人民解放军, 北京 [M]. 军事科学院出版社, 1982: 148.  
 [5] 陈庆华. 确定敌袭击我方目标研究 [J]. 第二炮兵工程学院学报, 2002. 36 (2) . 81-83.  
 [6] 梁道岭. 人防工程在城市建设中的“隐性价值”思考 [J]. 中国人民防空, 2005. (6) .  
 [7] 郭晓才, 李成林. 基于价值工程的人防工程造价控制研究 [J]. 商品与质量·理论研究, 2010. (12) .  
 作者简介: 曹继勇(1970-), 男, 高级规划师, 主要从事人防工程教学、科研及规划工作。