人民防空地下室

建筑设计

吴涛 谢金容 杨延军 编著

中国计划出版社

人民防空工程设计丛书

人民防空地下室建筑设计

吴涛　谢金容　杨延军　编著

安徽建筑大学
图书馆

中国计划出版社

图书在版编目（CIP）数据

人民防空地下室建筑设计/吴涛，谢金容，杨延军编著.
北京：中国计划出版社，2006.8
（人民防空工程设计丛书）
ISBN 7-80177-686-0

Ⅰ.人… Ⅱ.①吴…②谢…③杨… Ⅲ.人防工程－地下室－建筑设计 Ⅳ.TU927

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2006）第 058895 号

人民防空工程设计丛书
人民防空地下室建筑设计
吴涛 谢金容 杨延军 编著
☆
中国计划出版社出版
（地址：北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 4 层）
（邮政编码：100038 电话：63906433 63906381）
新华书店北京发行所发行
三河富华印刷包装有限公司印刷

787×1092 毫米 1/16 11.75 印张 288 千字
2006 年 8 月第一版 2006 年 8 月第一次印刷
印数 1—3000 册
☆
ISBN 7-80177-686-0/TU·438
定价：32.00 元
（内部发行）

《人民防空工程设计丛书》编审人员名单

主　　编： 李刻铭　李建民　吴　涛

编写人员：（按丛书顺序，排名不分先后）

杨延军　吴　涛　曹继勇　马吉民　丁志斌
方志刚　邢建春　周璧华　李建民　谢金容
张尚根　朱培根　任俊宏　石立华　王　平
耿世彬　崔陈华　王双庆　杨启亮　李刻铭
郭春信　刘　广　徐其威　王春明　梁德新
唐友怀　陈　彬　高　成　戴佑斌　顾建新

主　　审： 吴步旭　太史功勋　常守民

审查人员：（按丛书顺序，排名不分先后）

朱忠吉　王年桥　刘新宇　常守民　余有山
陈松华　吴步旭　袁正如　尧　勇　杨盛旭
刘凤田　杨腊梅　程宝义　缪小平　郭春信
郭海林　王金全　周璧华　石立华　太史功勋
李建民　吴　涛　丁志斌　邢建春　李刻铭
杨延军　曹继勇　马吉民　王　平　方志刚

编写单位： 解放军理工大学工程兵工程学院
协编单位： 江苏高科应用科学研究所

序

改革开放以来，城市地下空间的开发与利用越来越受到人们的重视，人们对城市综合防灾抗灾、防空袭能力的要求也越来越高。随着我国国民经济的高速持续发展，城市建设规模和建设水平不断地提高，作为与经济建设协调发展、与城市建设相结合的人民防空工程建设，尤其是人民防空地下室工程的建设将得到空前的发展。

由于种种原因，有关人民防空工程设计和管理方面的专业图书资料很少。在中国计划出版社的大力支持下，全国唯一培训人防工程专业人才的解放军理工大学工程兵工程学院，依靠自身优势和专业特点，结合当前人防工程建设发展的实际需要，以及近年来我国人防科研成果及相关文献资料，根据学院及相关单位长期从事人防工程教学、设计及工程实践所积累的经验和成果，从人民防空工程的概论、建筑、结构、通风空调、给水排水、电气、智能系统以及电磁脉冲防护等八个方面，全面系统地论述了人防工程的基本概念、设计原理、设计方法和设计要求，这是我国第一套有关人民防空工程设计方面的专业丛书。

相信这套丛书的出版对我国人防工程的建设将起到积极地推动作用，对人防工程设计、审查和管理的相关工程技术人员，是一套不可或缺的实用工具书，也是一套高校人防工程专业不可多得的实用设计教程。

中国工程院院士 钱七虎

二〇〇六年六月二十六日

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

前　言

近年来，随着我国国民经济高速、持续地发展，城市建设的规模和水平不断地提高，城市地下空间的利用越来越受到人们的重视。与此同时，人们对城市防灾抗灾、防空袭的认识也不断地增强，我国人民防空事业也进入了自二十世纪六七十年代以来的第二个蓬勃发展的高潮，作为人民防空事业物质基础的人民防空工程（简称人防工程），特别是作为城市人防工程重要组成部分的人民防空地下室的建设总量和规模不断地增大，建设水平也不断地提高。

由于人防工程设计的特殊性和专业性，要设计出“防护可靠、经济合理、平战两用”的人防工程就要求设计人员掌握必要的人防工程设计专业知识。由于历史的原因和涉密方面的限制，目前供从事人防工程设计和管理人员使用的专业图书资料很少，这也给防空地下室设计和设计审查管理人员带来了很大的困难和诸多不便。

根据建设部“2005 年工程建设标准规范制订、修订计划（第一批）”和国家人民防空办公室“人民防空科学技术研究第十个五年计划”的要求，按照 2003 年新修订的“人民防空工程战术技术要求”，人防工程设计规范进行了全面修订，《人民防空工程设计规范》GB 50225—2005 和《人民防空地下室设计规范》GB 50038—2005 自 2006 年 3 月 1 日正式颁布实施，它们代表了我国在人防工程建设方面的最新研究成果。

本套丛书以上述两本设计规范为主要依据，结合当前人防工程建设发展的实际需要，汲取了国内外先进的科研成果和有关文献资料，将解放军理工大学工程兵工程学院长期从事人防工程教学、科研、设计及工程实践的经验与体会加以整理归纳，从概论、建筑、结构、通风空调、给水排水、电气、智能系统以及电磁脉冲防护等八个方面，即《人民防空工程概论》、《人民防空地下室建筑设计》、《人民防空地下室结构设计》、《人民防空工程通风空调设计》、《人民防空工程给水排水设计》、《人民防空工程电气设计》、《人民防空工程智能化系统设计》和《人民防空工程核电磁脉冲防护设计》（该册已由国防工业出版社出

版），全面、系统地论述了人防工程的基本概念、设计原理、设计方法和设计要求。这套丛书的编写几乎是与上述两本规范的修订同步进行的，许多作者同时也是这两本规范的主编人员。丛书结构清晰，深入浅出，结合人防工程实例，重点阐述了设计原理与方法，所举工程实例都是常见的实际人防工程项目，具有一定的普遍性和针对性，是一套实用性很强的设计指导教程，也是我国出版的第一套有关人民防空工程设计方面的专业丛书。

本套丛书主要面向全国人防工程设计、审查、管理及其他相关工程技术人员，可作为人防工程设计、施工、监理及管理的培训教材，亦可作为人防工程相关专业的本科教材使用，对从事人防工程教学和科研人员具有一定的参考价值。

这套丛书的出版得到了工程兵工程学院许多教员尤其是一批老教授的指导和帮助，学院原院长李金勇少将、人防工程系原系主任金丰年教授给予了许多关心和鼓励，特别是中国工程院钱七虎院士为丛书欣然作序，在此表示由衷的谢意！

本书是《人民防空工程设计丛书》的人民防空地下室建筑设计部分，主要按照现行的《人民防空地下室设计规范》GB 50038—2005、《人民防空工程设计防火规范》GB 50098—98、《地下工程防水技术规范》GB 50108—2001 等相关规范，结合工程实例阐述了防空地下室相关建筑设计方面的设计原理与方法。本书由绪论、武器破坏效应及工程防护措施、口部防护设计、工程主体设计、平战功能转换措施、防火建筑设计、工程建筑构造设计、工程范例及设计要点等 8 章内容组成。

本书由吴涛、谢金容、杨延军编著，具体分工：第 2 章与第 7 章由谢金容编写，第 8 章由杨延军编写，其他的章节由吴涛编写。另外，王颖华、诸民、郑苦苦、都述芝等同志为本书的校对、插图编排等做了大量的工作，在此深表谢意。

由于编者水平有限，错误和疏漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编　者

2006 年 4 月于南京

目　录

1　绪论 …… (1)

1.1　人防工程建设与防空地下室 …… (1)

1.1.1　人防工程建设的指导方针与原则 …… (1)

1.1.2　人防工程的建设目标与要求 …… (2)

1.1.3　人防工程建设与防空地下室 …… (3)

1.2　人防工程在现代战争中的作用与威胁 …… (4)

1.2.1　人防工程的特点 …… (4)

1.2.2　人防工程在现代战争中的作用 …… (6)

1.2.3　现代战争中人防工程面临的威胁 …… (9)

1.3　人防工程的分类与分级 …… (11)

1.3.1　人防工程的分类 …… (11)

1.3.2　几种常见人防工程的主要特点 …… (12)

1.3.3　人防工程的分级 …… (14)

2　武器破坏效应及工程防护设施 …… (16)

2.1　武器破坏效应及次生灾害 …… (16)

2.1.1　核武器简介 …… (16)

2.1.2　核武器爆炸的破坏效应 …… (18)

2.1.3　常规武器 …… (20)

2.1.4　生物及化学武器 …… (22)

2.1.5　城市次生灾害 …… (24)

2.2　工程防护原则及措施 …… (24)

2.2.1　工程防护原则 …… (24)

2.2.2　工程防护措施 …… (25)

2.3　工程常用防护设施 …… (26)

2.3.1　防护密闭门与密闭门 …… (26)

2.3.2　防爆波活门与扩散室 …… (29)

2.3.3　密闭通道与防毒通道 …… (32)

2.3.4　洗消间与简易洗消 …… (34)

3　口部防护设计 …… (36)

3.1　出入口的设置及防护 …… (36)

3.1.1 出入口的分类及特点 …… (36)
3.1.2 出入口的形式及特点 …… (37)
3.1.3 出入口的数量 …… (38)
3.1.4 倒塌范围及室外出入口的设置 …… (40)
3.1.5 室内出入口及电梯等井道的设置 …… (43)
3.1.6 出入口尺寸指标 …… (44)
3.1.7 出入口防护密闭门（防护门）荷载取值 …… (45)
3.1.8 出入口早期核辐射防护措施 …… (46)
3.1.9 出入口毒剂等防护措施 …… (51)
3.2 通风口等设备孔口的设置及防护 …… (52)
3.2.1 通风口简介 …… (53)
3.2.2 通风口的数量及位置 …… (53)
3.2.3 通风口对冲击波的防护 …… (55)
3.2.4 通风口对毒剂等的防护 …… (56)
3.2.5 其他孔口的设置及防护 …… (57)
3.3 口部防护设施的综合布置 …… (59)
3.3.1 与工程主体排风口结合设计的战时主要出入口 …… (60)
3.3.2 与工程主体进风口结合设计的战时次要出入口或应急出入口 …… (61)
3.3.3 其他形式口部的综合布置 …… (62)

4 工程主体设计 …… (64)
4.1 基本要求 …… (64)
4.1.1 主体设计的主要原则 …… (64)
4.1.2 工程相关规模与指标 …… (65)
4.1.3 防早期核辐射主体构件尺寸要求 …… (66)
4.1.4 防空地下室的埋深 …… (68)
4.1.5 管线穿越限制 …… (70)
4.2 工程防护分区 …… (71)
4.2.1 防护分区设置原则与指标 …… (71)
4.2.2 防护单元及单元隔墙构造 …… (72)
4.2.3 抗爆单元及单元挡隔墙构造 …… (76)
4.2.4 防毒分区 …… (77)
4.3 工程辅助房间设计 …… (77)
4.3.1 厕所盥洗间及相关设施 …… (78)
4.3.2 除尘滤毒室 …… (79)
4.3.3 通风机室与空调室 …… (80)
4.3.4 贮水池（箱）与水泵房 …… (81)
4.3.5 柴油发电站 …… (82)

4.3.6 其他相关辅助用房 …… (85)

5 平战功能转换措施 …… (87)
5.1 平战功能转换措施概述 …… (87)
5.1.1 人防工程平战功能转换的重要性 …… (87)
5.1.2 平战结合人防工程的指导思想与设计原则 …… (88)
5.1.3 平战功能转换研究的发展方向 …… (89)
5.1.4 平战功能转换措施总体要求 …… (91)
5.2 工程出入口平战功能转换措施 …… (91)
5.2.1 简述 …… (92)
5.2.2 出入口临战封堵 …… (93)
5.2.3 特种防护密闭门的设置 …… (95)
5.3 通风口及其他孔口平战功能转换措施 …… (97)
5.3.1 通风口平战功能转换措施 …… (97)
5.3.2 通风采光窗平战功能转换措施 …… (100)
5.3.3 防护单元预留口平战功能转换措施 …… (100)
5.3.4 其他孔口封堵要求 …… (101)
5.4 工程主体平战功能转换措施 …… (102)
5.4.1 主体结构转换措施 …… (102)
5.4.2 使用功能及空间的转换 …… (103)

6 防火建筑设计 …… (105)
6.1 概述 …… (105)
6.1.1 燃烧的基本知识 …… (105)
6.1.2 温度对建筑材料性能的影响 …… (105)
6.1.3 火灾起因 …… (107)
6.1.4 火灾危害特点 …… (107)
6.1.5 建筑物的耐火等级 …… (109)
6.1.6 防空地下室防火设计特点 …… (110)
6.2 防火分区与防烟分区 …… (112)
6.2.1 防火分区面积指标 …… (112)
6.2.2 防火分区构造措施 …… (113)
6.2.3 防火分区及构造措施示例 …… (114)
6.2.4 防烟分区与构造措施 …… (115)
6.3 防火安全疏散设计 …… (115)
6.3.1 设计的主要原则 …… (116)
6.3.2 安全疏散流程 …… (116)
6.3.3 安全疏散口、数量与指标 …… (117)

6.3.4 水平疏散及疏散距离 …… (119)
6.3.5 垂直疏散及楼梯设置 …… (120)
6.3.6 避难空间的设计 …… (122)

7 工程建筑构造设计 …… (126)
7.1 概述 …… (126)
7.1.1 影响工程建筑构造的因素 …… (126)
7.1.2 建筑构造设计原则 …… (126)
7.2 防空地下室的主要结构类型 …… (127)
7.2.1 墙板结构 …… (127)
7.2.2 梁板柱结构 …… (127)
7.2.3 无梁楼盖结构 …… (128)
7.2.4 双向密肋板结构 …… (128)
7.3 防空地下室防水构造设计 …… (128)
7.3.1 概述 …… (129)
7.3.2 主体防水构造 …… (130)
7.3.3 结构细部防水构造 …… (135)
7.3.4 工程渗漏水治理措施 …… (138)
7.4 噪声控制设计与装饰装修 …… (139)
7.4.1 噪声基本知识 …… (139)
7.4.2 噪声控制技术 …… (140)
7.4.3 工程装饰装修设计 …… (143)

8 工程范例及设计要点 …… (145)
8.1 人防医疗救护工程 …… (145)
8.1.1 工程组成及相互关系 …… (145)
8.1.2 任务和设计标准 …… (146)
8.1.3 设计要点 …… (148)
8.1.4 工程范例 …… (149)
8.2 防空专业队工程 …… (151)
8.2.1 工程任务及设计标准 …… (151)
8.2.2 设计要点 …… (151)
8.2.3 工程范例 …… (153)
8.3 人员掩蔽工程 …… (156)
8.3.1 工程任务及设计标准 …… (156)
8.3.2 设计要点 …… (156)
8.3.3 工程范例 …… (156)
8.4 人防物资库工程 …… (158)

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

8.4.1 工程任务及设计标准 …… (158)
8.4.2 设计要点 …… (158)
8.4.3 工程范例 …… (158)

附录A 防空地下室设计文件编制要求（建筑） …… (161)
附录B 防空地下室设计文件审查要点（建筑） …… (164)
附录C 防空地下室设计互提资料深度要求 …… (169)

参考文献 …… (171)

1 绪　论

人民防空（civil air defense）是国防建设的重要组成部分，是指国家根据国防需要，动员和组织群众采取防护措施，防范和减轻空袭灾害，简称“人防”。而人民防空工程（以下简称人防工程）是战时掩蔽人员、物资，保护人民生命和财产安全的重要场所，是实施人民防空最重要的物质基础。

人民防空地下室（以下简称防空地下室）是结合地面建筑修建的人防工程，它是人防工程的重要组成部分，也是人防工程的主体，与其他类型人防工程一样，防空地下室具有国家规定的防护能力和各项战时防空功能。

1.1 人防工程建设与防空地下室

人防工程建设，是指人防工程及与人防工程配套的地面附属设施的新建（扩建、改建）、续建、加固改造及有关的工作。是人民防空防护体系建设的重要内容，是城市人民保障自身安全的可靠手段，也是大多数国家主要的、耗资最大的民防准备活动。

1.1.1 人防工程建设的指导方针与原则

《中华人民共和国人民防空法》明确规定：“人民防空实行长期准备、重点建设、平战结合的方针，贯彻与经济建设协调发展、与城市建设相结合的原则”。这一方针与原则是统揽人民防空建设事业，具体组织与实施人民防空建设的基本依据和行动指南。长期准备，就是在和平时期，居安思危，有计划、有步骤地实施人民防空建设；重点建设，就是在服务经济建设大局的前提下，区分轻重缓急，有重点、有层次地实施人民防空建设；平战结合，就是人民防空建设要在平时和战时发挥作用，实现战备效益、社会效益、经济效益的统一。

新中国成立50多年来，党中央、国务院、中央军委始终把正确确定人民防空建设的任务、方针与原则，作为对全国人民防空建设事业实施宏观指导的首要问题。要适时根据国家安全环境、战争形态的发展变化和国民经济发展的客观实际，从国家战略和军事战略的高度，科学、正确地确立我国人民防空建设的任务、方针与原则。特别是改革开放以来，中央和地方各级人民政府着眼高技术条件下局部战争和社会主义市场经济的特点与规律，把人民防空建设纳入经济建设和社会发展及城市建设总体规划，从过去依靠应急战备搞人民防空建设，转变到有计划、有重点地与经济建设和城市建设协调发展的轨道，人民防空建设事业取得了新的成就。

我国人民防空建设的实践表明，正确确定和全面贯彻落实人民防空建设的任务、方针与原则，对于改革与发展人民防空建设事业，具有极其重要的现实指导意义。

人防工程是战时有效保护城市居民的重要设施，同时对开发利用城市地下空间，促进城市建设和经济发展，增强城市的综合防护能力都具有重要作用，人防工程建设也是城市建设

的一个十分重要的组成部分，因此，人防工程建设必须“贯彻与经济建设协调发展、与城市建设相结合的原则”。

为充分发挥防空地下室的战备效益、社会效益和经济效益，在防空地下室建设中，必须贯彻“长期准备、重点建设、平战结合”的方针，并应坚持人防建设与经济建设协调发展、与城市建设相结合的原则；在平面布置、结构选型、通风防潮、采光照明和给水、排水等各方面要兼顾战时和平时的需要，在设计中采取相应的有效措施。

1.1.2 人防工程的建设目标与要求

人防工程建设的基本内容，包括人防指挥工程建设，公用的人员掩蔽工程和疏散干道工程建设，医疗救护、物资储备等专用工程建设，民用建筑下的防空地下室建设，城市的地下交通干道以及其他地下工程的人防配套设施建设。其建设的总目标是：总体布局趋向合理，种类齐全配套，比例更加协调，平战转换措施更加完善。经过一段时间建设，全国人民防空重点城市平均掩蔽面积达到人均 $1.0m^2$，或不少于 $2.0m^3$ 的地下空间。

《中华人民共和国人民防空法》规定：“建设人民防空工程，应当在保证战时使用效能的前提下，有利于平时的经济建设、群众的生产生活和工程的开发利用。”据此，人民防空工程建设的要求是：规模适当，布局合理，防护可靠，功能完善，平战结合。可分解为对人民防空工程目标、对单个人民防空工程建设和对人民防空工程体系建设的要求。

（1）对人民防空工程目标要求

人防工程属于战备工程，人防工程的基本目标是战备目标；同时，人防工程在和平时期要发挥其投资效益，为城市经济、社会发展做贡献。因而，人防工程的从属目标是经济目标和社会目标。人防工程的战备目标是在现有的经济技术条件下，为城市留城人员提供完善的、生存率高的掩蔽防护空间。通常，可用人防工程总面积、掩蔽率、人防工程体系配套率和防护效率四个指标来衡量。人防工程的经济目标是在保障实现战备目标的前提下，在和平时期开发利用，尽可能获得较高的经济效益，从而促进人防工程建设的滚动发展和城市的经济建设。通常，可用人防工程体系总产值及总经济收益、单位面积人防工程产值及经济收益和投资收益率三个指标来衡量。人防工程的社会目标是在保障战备效益的前提下，在和平时期开发利用，为社会服务，尽可能提供较高的社会效益。人防工程的社会服务功能主要体现在提高城市平时的防灾抗毁能力，满足城市商业、交通、文化娱乐等方面的需求和为城市提供就业岗位。可部分地用定量指标衡量，同时，也还需进行定性分析和描述。常用的定量指标有：平时开发使用面积、用于重要项目的开发使用面积、就业岗位等。

人防工程战时的战备效益和平时的经济效益、社会效益，基本上是一致的。概括地说，人防工程的规模大，布局合理，各单项工程符合设计和建设标准要求，则三个效益都会比较高。但具体的人防工程项目，其战备效益、经济效益和社会效益之间，可能会有矛盾。一般说，矛盾发生在工程选址、平面布局以及出入口的位置、形状、尺寸等方面。在这种情况下，应在确保达到战备目标的前提下，尽可能改善其平时的开发使用效能，使其具有较高的经济效益、社会效益。只要不断提高人防工程的设计水平和发展人防工程防护功能平战转换的技术，这一要求是可以达到的。图 1-1 所示为某平战结合人防工程断面示意图。

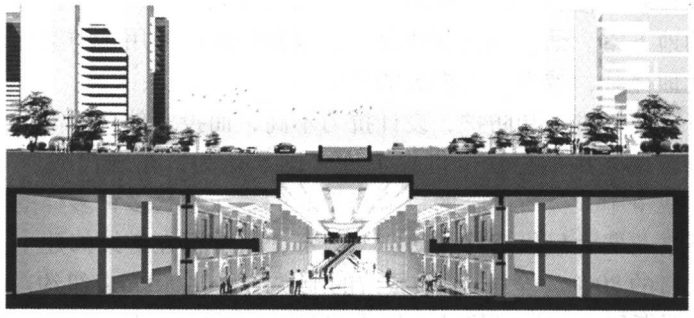

图 1-1 某平战结合人防工程剖断示意图

(2) 对单个人防工程建设的要求

对单个人防工程建设的要求可归纳为：防护可靠、保障使用、适于生存三项。防护可靠，是指对空袭的毁伤效应及次生灾害，具有较高的防护能力；保障使用，是指人防工程在战时能为其掩蔽的各类人员提供必要的使用条件，如内部空间条件、设备设施条件等；适于生存，是指战时人防工程内有较好的环境条件，如设置通风、给水排水和电气三个设备系统，以保障人员的生存。

(3) 对人防工程体系建设的要求

对人防工程体系建设的要求可归纳为：规模适当、布局合理、防护可靠、功能完善、平战结合。

规模适当，要求为留城人员每人修建1个掩蔽位置，即每人建有 $1.0m^2$（不小于 $2.0m^3$ 的地下空间）符合防空要求的地下掩蔽工程。在车站、码头、机场、公园、商场、学校、办公等公共场所建设公用人防工程，保证城市遭受空袭时流动人员的掩蔽。

布局合理，就是要求城市及辖属各区、各行业系统的防护分区，各类人民防空工程的位置合理，布局大体均衡。人员掩蔽工程应设在离居民区近的位置，防空专业队工程应设在便于机动、便于迅速执行任务的地点，各主要人防工程之间以干道连通，保障疏散通道顺畅。

防护可靠，就是要求所有的人防工程，都必须按照国家规定的防护标准和质量标准修建，保证工程质量。

功能完善，就是要保证战时人员在人防工程内生存的基本环境条件，即配置通风、给排水和电气等设备系统。战时还应配置防化设备和器材，备用蜡烛、灯具，大型人民防空工程还应自备发电设备和水源，以保证人员的基本生存条件。

平战结合，就是平时要充分开发利用已建人防工程设施，为国家经济建设和城市居民的生产、生活服务，以用促管，维护好人防工程，提高社会效益和经济效益。同时要做好平战功能转换的准备，保证一有战争立即转换为战时使用功能，及时搬出平时使用的物品，清理出人员掩蔽的空间，按战时防护要求迅速加固、封堵平时预留的各种平时出入口或通风口等。城市地下交通和其他地下工程建设以及地下空间开发利用，都必须兼顾人民防空的需要，符合人民防空的要求，保证战时能够用作人员、物资掩蔽工程。

1.1.3 人防工程建设与防空地下室

防空地下室是结合地面建筑修建的人防工程。防空地下室建设，是指住宅、旅馆、招待

所、商场、大专院校教学楼和办公、科研、医疗用房等民用建筑，应按照国家有关规定修建战时可用于防空的地下室。结合城市新建民用建筑修建战时可用于防空的地下室，是战时保障城市居民就近就地掩蔽，减少伤亡损失的重要途径。

由于防空地下室便于进入和防护，设计抗力不高，而投资效费比高，注重防空地下室建设已成为世界各国普遍采用的做法。世界上许多国家认为，在现代战争中，由于武器的杀伤、破坏威力大，战争中人员所面临的危险是很大的，而且是多种多样的。因此，第二次世界大战后，各国不惜花费大量投资修建防空掩蔽部，目前仍在继续修建中。美国民防掩蔽部可容纳人数占总人口的80%，全国11个城市的地铁约有1100km，纽约市的长达255km，可掩蔽450万人。俄罗斯民防工程可掩蔽全国人口的80%左右，莫斯科地铁战时可掩蔽350万人。瑞士民防掩蔽部可容纳人数占总人口的89%，以色列民防掩蔽部可掩蔽100%的人口，瑞典民防掩蔽部可容纳人数占总人口的88%。各国修建民防工程的做法，除国家拨专款有计划地修建一些单建式的骨干工事外，主要是结合民用建筑修建防空地下室和结合经济建设、城市建设修建平战两用的民防工程。如地下铁道、地下街、地下物资库、地下车间、公用建筑和私人住宅地下室等。外国特别重视在住宅下面修建地下室，比如美国，75%的住宅都有地下室。英国《民防法》规定："新建楼房均应设计地下室，从1980年开始执行家庭掩蔽部计划，标准至少1.0m^2/人，净空高度不低于2m"。法国《民防法》强制规定，5万人口以上的城镇，都要修建防空地下室。

在我国，国务院、中央军委和国家有关部门先后颁发了一系列关于结合民用建筑修建防空地下室的规定。目前，国家规定：新建10层以上或基础埋置深度达3m以上（含3m）的9层以下的民用建筑，应建"满堂红"（即与地面建筑底层相等的面积）防空地下室；城市规划确定修建的居住区、小区和统建住宅，按一次下达的规划设计任务，地面新建总建筑面积的2%统一规划修建防空地下室；总建筑面积达7000m^2以上按地面建筑2%修建防空地下室。

1.2 人防工程在现代战争中的作用与威胁

人防工程针对现代战争的特点，绝大多数位于岩石、土壤和地面建筑以下，因此兼备防护工程及地下建筑的特点。上世纪90年代以来，现代战争形态正由机械化战争向信息化方向转变，随着各种新型的精确制导武器大量投入战场，导致当今的作战形势已由"早打、大打、打核战争"转变为核生化武器威胁条件下的信息化战争，高技术常规武器空袭将成为未来城市面临的最大威胁。为适应现代战争的需要，应准确分析人防工程在信息化战争条件下所面临的各种威胁，进而寻求适应城市防空袭要求的人防工程建设对策。

1.2.1 人防工程的特点

人防工程属于现代防护工程的重要组成部分，当航空武器出现后，绝大多数防护工程都位于地表以下，成为地下建筑物或构筑物，因此人防工程与地下建筑既有区别又密切相关。欲掌握它们的设计原理，应首先了解它们的特点。

（1）受武器和作战方针影响大

人防工程的主要功能是抵御各类预定武器杀伤破坏作用，对工程在防护方面提出的技术

指标称为防护指标或要求，按防护指标设计和建造的工程便具有预定的防护功能。根据工程性质、功能与重要性的不同，其防护指标也不相同，可以是较低的指标，如仅防战斗部弹片或仅防放射性灰尘，也可以是很高的指标，如抗核武器触地爆炸甚至是钻地爆炸。

武器的发展是客观存在的，但防护指标和要求是根据战争和武器发展的特点研究和分析后主观提出的，是工程设计的依据。防护指标和要求的提出，除了受到武器发展和战争形态转变的影响，还受到作战方针与经济条件等的影响。如有的工程主要按抵御核生化武器的各项杀伤破坏因素考虑，而有的工程则只需按常规武器的破坏作用考虑；经济发达国家可能给每个城市居民考虑一个掩蔽位置，而发展中国家由于经济条件的限制则只能保障重点城市或区域；当采取城镇居民以战时人员疏散为主的策略时，则可以少建人防工程，反之则需要多建。总之，防护指标和要求受多种因素制约，各国的差异也较大，它既影响着整个城市防灾抗空袭的方式，又影响着具体工程的防护指标与要求的确定。

（2）受气候、外界环境影响小

包围着地下建筑的岩石和土壤具有良好的热稳定性和密闭性。因此地下建筑可以少受或不受严寒、酷暑和风沙等恶劣气象的影响，也便于形成恒温、恒湿、超净或防震的内部环境。有特殊要求的生产车间、冷库、粮库等建在地下，可以提高产品质量，同时可以降低能源损耗。

工程周围的岩石和土壤还使地下建筑具有良好的抗地震性能。1976 年中国唐山地震时，市区民用建筑严重破坏和倒塌的达 1116.95 万 m^2，占原有建筑的 95.53%，全市死亡人数达 24.2 万人。但市内人防工程、矿山坑道等地下工程却较好地得以保存，特别是防空地下室震后基本完好无损，当时在里面的人员亦无伤亡。

地下建筑的这一特点也有不利的一面，主要包括自然采光与通风难以实现，工程防水、防潮要求高，当其内部发生灾害时人员疏散和扑救困难等。当工程规模越大，上述因素的影响也越大。大型地下建筑特别是地下公共建筑虽然通过各种技术措施和设施可以解决通风、采光及防水除湿问题，但需要大量的通风机械、空调机组以及人工照明等设备，使设备费用和能源损耗极大增加。

（3）具有较好的防护能力

岩石和土壤是廉价甚至是免费的防护层，它可以很容易地实现对弹片、热辐射、毒剂和射线辐射等的防护。较厚的人工防护层可以抵御炮弹、炸弹的杀伤破坏作用，也可以削弱冲击波；十几米厚的自然岩石防护层可完全抵御炸弹或数兆帕冲击波作用；数十以至数百米厚的自然岩石防护层还可以抗核弹触地爆炸的作用。当岩石中工程顶部以上有足够厚度的自然防护层时（需计算确定），则除了出入口部分需要考虑特殊的防护措施以外，其主体部分的冲击波荷载都可以由岩石承受而不再作用在工程之上，这一点在地上即使花费很高代价也是不易做到的。正是由于这种特点，即使是未按预定防护指标设计的地下建筑物，也具有一定的抗力，特别是抗常规武器的能力。

同时，由于工程暴露征候少，因而容易伪装，不易被敌发现，难以被摧毁。

（4）利于改善城市地面环境

城市，特别是大、中城市的市区用地紧张，在繁华地段则是寸土如寸金。修建平战结合的人防工程是解决城市用地紧张的好办法之一。同时，利用地下空间开发的方式可以减少甚至取消高架道路等有碍城市美观的设施，增加城市绿地景观与广场，有效地改善城市环境。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com