

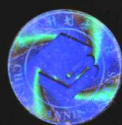
人民防空工程

# 给水排水设计

丁志斌 编著



中国计划出版社



人民防空工程设计丛书

# 人民防空工程给水排水设计

丁志斌 编著



中国计划出版社

**图书在版编目 (CIP) 数据**

人民防空工程给水排水设计/丁志斌编著. —北京:  
中国计划出版社, 2006. 8

(人民防空工程设计丛书)

ISBN 7-80177-688-7

I. 人... II. 丁... III. 人防工程—给排水系统—  
建筑设计 IV. TU927

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 058893 号

人民防空工程设计丛书  
**人民防空工程给水排水设计**  
丁志斌 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 8 印张 195 千字  
2006 年 8 月第一版 2006 年 8 月第一次印刷  
印数 1—3000 册

☆

ISBN 7-80177-688-7/TU · 440

定价: 20.00 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



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

二〇〇六年六月二十六日

# 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 and 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》的给水排水设计部分,主要按照现行的《人民防空地下室设计规范》、《人民防空工程设计规范》、《人民防空工程设计防火规范》等相关规范,结合工程实例阐述了人防工程相关给水排水设计方面的设计原理与方法。本书由概论、规范与术语、给水排水系统的防护与原理、给水系统设计、排水系统设计、洗消系统设计、消防给水系统设计、柴油电站给水排水及供油系统设计、人防工程给水排水系统设计综合示例、人防工程给水排水施工图审查与报批等10章内容以及附录“网站给排水论坛”常见人防给排水设计问题解答组成。

本书由丁志斌编著,杨腊梅审阅。另外,本书在编写过程中得到了董五义、尧勇、杨盛序、王敬东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

|          |                     |        |
|----------|---------------------|--------|
| <b>1</b> | <b>概论</b>           | ( 1 )  |
| 1.1      | 人民防空工程建设            | ( 1 )  |
| 1.2      | 人防工程的分类分级           | ( 1 )  |
| 1.2.1    | 人防工程的分类             | ( 1 )  |
| 1.2.2    | 人防工程的分级             | ( 2 )  |
| 1.3      | 核武器效应               | ( 2 )  |
| 1.3.1    | 核武器毁伤作用             | ( 2 )  |
| 1.3.2    | 核武器毁伤效应             | ( 3 )  |
| 1.3.3    | 核武器毁伤效应的防护          | ( 5 )  |
| 1.4      | 化学与生物武器             | ( 7 )  |
| 1.4.1    | 化学毒剂的分类             | ( 7 )  |
| 1.4.2    | 生物战剂的分类             | ( 8 )  |
| 1.4.3    | 人防工程对生物化学武器的防护      | ( 8 )  |
| <b>2</b> | <b>规范与术语</b>        | ( 10 ) |
| 2.1      | 常用设计规范及资料           | ( 10 ) |
| 2.2      | 常用术语                | ( 11 ) |
| <b>3</b> | <b>给水排水系统的防护与原理</b> | ( 14 ) |
| 3.1      | 防爆波阀门的结构及原理         | ( 14 ) |
| 3.2      | 普通闸板阀抗冲击波性能试验       | ( 15 ) |
| 3.3      | 防爆地漏的结构及原理          | ( 16 ) |
| 3.4      | 管道穿墙的防护密闭措施及原理      | ( 16 ) |
| 3.5      | 给水排水管材的选择及施工要求      | ( 19 ) |
| 3.5.1    | 给水管材                | ( 19 ) |
| 3.5.2    | 排水管材                | ( 20 ) |
| <b>4</b> | <b>给水系统设计</b>       | ( 22 ) |
| 4.1      | 水源                  | ( 22 ) |
| 4.2      | 用水种类与水质标准           | ( 23 ) |
| 4.2.1    | 用水种类                | ( 23 ) |
| 4.2.2    | 水质标准                | ( 24 ) |

|       |                         |        |
|-------|-------------------------|--------|
| 4.3   | 战时水质保障 .....            | ( 25 ) |
| 4.3.1 | 核爆炸污染物的去除 .....         | ( 25 ) |
| 4.3.2 | 化学战剂的去除 .....           | ( 27 ) |
| 4.3.3 | 生物战剂的去除 .....           | ( 28 ) |
| 4.4   | 水量标准 .....              | ( 28 ) |
| 4.5   | 给水系统的设计 .....           | ( 29 ) |
| 5     | 排水系统设计 .....            | ( 31 ) |
| 5.1   | 排水系统的类型 .....           | ( 31 ) |
| 5.2   | 排水管道设计 .....            | ( 31 ) |
| 5.3   | 污水贮存与抽升设备 .....         | ( 32 ) |
| 5.3.1 | 污水池容积计算 .....           | ( 32 ) |
| 5.3.2 | 污水抽升设备 .....            | ( 34 ) |
| 5.3.3 | 干厕所的设计 .....            | ( 34 ) |
| 5.4   | 防空地下室上层地面废水的收集与排放 ..... | ( 34 ) |
| 6     | 洗消系统设计 .....            | ( 36 ) |
| 6.1   | 洗消的任务 .....             | ( 36 ) |
| 6.2   | 人员洗消用水量计算 .....         | ( 36 ) |
| 6.3   | 热水器选择计算 .....           | ( 38 ) |
| 6.4   | 墙、地面洗消 .....            | ( 38 ) |
| 6.5   | 洗消间、简易洗消间设计 .....       | ( 39 ) |
| 7     | 消防给水系统设计 .....          | ( 41 ) |
| 7.1   | 消防给水的规范、标准 .....        | ( 41 ) |
| 7.2   | 设计要点 .....              | ( 42 ) |
| 7.3   | 人防工程火灾的特点 .....         | ( 42 ) |
| 7.4   | 柴油发电机房的消防设计 .....       | ( 44 ) |
| 8     | 柴油电站给水排水及供油系统设计 .....   | ( 45 ) |
| 8.1   | 水冷却系统的设计 .....          | ( 47 ) |
| 8.1.1 | 柴油机水冷却系统的设计 .....       | ( 47 ) |
| 8.1.2 | 柴油机房水冷却系统的设计 .....      | ( 48 ) |
| 8.2   | 风冷却系统的设计 .....          | ( 49 ) |
| 8.3   | 柴油发电站烟气的冷却 .....        | ( 50 ) |
| 8.4   | 柴油发电站冷却水的贮存 .....       | ( 51 ) |
| 8.5   | 柴油电站给排水设计的一般要求 .....    | ( 51 ) |
| 8.6   | 柴油电站的供油设计 .....         | ( 52 ) |

|          |                            |               |
|----------|----------------------------|---------------|
| <b>9</b> | <b>人防工程给水排水系统设计综合示例</b>    | <b>( 55 )</b> |
| 9.1      | 单建掘开式人防工程设计                | ( 55 )        |
| 9.1.1    | 工程概况                       | ( 55 )        |
| 9.1.2    | 生活给水                       | ( 55 )        |
| 9.1.3    | 消防给水                       | ( 56 )        |
| 9.1.4    | 排水系统                       | ( 59 )        |
| 9.1.5    | 灭火器具配置                     | ( 60 )        |
| 9.1.6    | 室外消防                       | ( 60 )        |
| 9.1.7    | 给水排水施工图设计说明及部分图示例          | ( 60 )        |
| 9.2      | 单建坑道式人防工程设计                | ( 67 )        |
| 9.2.1    | 工程概况                       | ( 67 )        |
| 9.2.2    | 设计依据                       | ( 67 )        |
| 9.2.3    | 生活给水                       | ( 68 )        |
| 9.2.4    | 设备用水及电站贮油                  | ( 68 )        |
| 9.2.5    | 消防给水                       | ( 69 )        |
| 9.2.6    | 排水系统                       | ( 71 )        |
| 9.2.7    | 七氟丙烷 (HFC-227) 无管网自动灭火装置设计 | ( 71 )        |
| 9.2.8    | 灭火器具配置                     | ( 72 )        |
| 9.2.9    | 给水排水施工图设计说明及部分施工图示例        | ( 73 )        |
| 9.3      | 平时作小区车库使用的防空地下室设计          | ( 82 )        |
| 9.3.1    | 工程概况                       | ( 82 )        |
| 9.3.2    | 给水                         | ( 82 )        |
| 9.3.3    | 消防给水                       | ( 83 )        |
| 9.3.4    | 灭火器具配置                     | ( 84 )        |
| 9.3.5    | 排水                         | ( 84 )        |
| 9.3.6    | 部分施工图示例                    | ( 84 )        |
| 9.4      | 小高层住宅附建式防空地下室设计            | ( 90 )        |
| 9.4.1    | 工程概况                       | ( 90 )        |
| 9.4.2    | 给水                         | ( 90 )        |
| 9.4.3    | 排水                         | ( 91 )        |
| 9.4.4    | 部分施工图示例                    | ( 91 )        |
| 9.5      | 多层住宅附建式防空地下室设计             | ( 96 )        |
| 9.5.1    | 工程概况                       | ( 96 )        |
| 9.5.2    | 给水                         | ( 96 )        |
| 9.5.3    | 排水                         | ( 96 )        |
| 9.5.4    | 部分施工图示例                    | ( 96 )        |
| 9.6      | 人防工程柴油电站的七氟丙烷灭火系统设计        | ( 100 )       |
| 9.6.1    | 概述                         | ( 100 )       |
| 9.6.2    | 设计说明                       | ( 100 )       |
| 9.6.3    | 设计计算                       | ( 101 )       |

|             |                                  |              |
|-------------|----------------------------------|--------------|
| <b>10</b>   | <b>人防工程给水排水施工图审查与报批</b>          | <b>(106)</b> |
| 10.1        | 依据                               | (106)        |
| 10.2        | 申报材料                             | (106)        |
| 10.3        | 审批内容                             | (106)        |
| 10.4        | 申办流程                             | (106)        |
| 10.5        | 审批权限                             | (106)        |
| 10.6        | 人防工程设计专项审查提交图纸                   | (107)        |
| <b>附录</b>   | <b>“网站给排水论坛”常见人防工程给排水设计问题的解答</b> | <b>(109)</b> |
| <b>参考文献</b> |                                  | <b>(113)</b> |

# 1 概 论

人民防空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”。国外把保护平民不受战争灾害或自然灾害危害的救助行为，称为“民防”。

## 1.1 人民防空工程建设

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。人防工程包括为保障战时人员与物资掩蔽、人民防空指挥、医疗救护等而单独修建的地下防护建筑，以及结合地面建筑修建的战时可用于防空的地下室。

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。

对单个人防工程建设的要求是：防护可靠、保障使用、适于生存。防护可靠是指对空袭的毁伤效应及其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应有较好的环境条件，如设置通风、给排水和电气等内部设备，以保障人员的生存。

## 1.2 人防工程的分类分级

### 1.2.1 人防工程的分类

按施工方法和所在的环境条件，人防工程可分为：坑道式、地道式、掘开式和附建式（见图 1-1）。

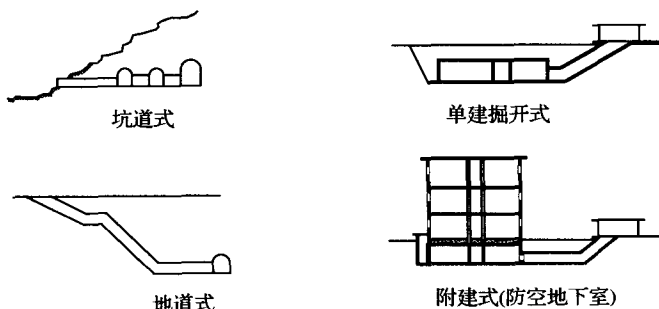


图 1-1 按施工方法划分的人防工程

坑道式：建筑于山地或丘陵地，其大部分主体与出入口基本呈水平的暗挖式人防工程。

地道式：建筑于平地，其大部分主体的地面明显低于出入口的暗挖式人防工程。

掘开式：采用明挖施工建造，其上方没有永久性地面建筑的人防工程，也称单建掘开式。

附建式：具有战时防空功能的地下室。其采取明挖法施工建造，而且在其上方建有永久性地面建筑的人防工程。

按战时使用功能，人防工程可分为：指挥通信工程、医疗救护工程、防空专业队工程、人员掩蔽工程和配套工程五大类。

1) 指挥通信工程：即各级人防指挥所，是保障人防指挥机关战时能够不间断工作的人防工程。

2) 医疗救护工程：即战时为抢救伤员而修建的医疗救护设施。医疗救护工程根据作用的不同可分为三等。一等为中心医院，二等为急救医疗，三等为救护站。

3) 防空专业队工程：防空专业队工程是战时保障各类专业队掩蔽和执行勤务而修建的人防工程。根据《人民防空法》规定，防空专业队伍包括抢险抢修、医疗救护、消防、治安、防化防疫、通信、运输七种。其主要任务是：战时担负抢险抢修、医疗救护、防火灭火、防疫灭菌、消毒和消除沾染、保持通信联络、抢救人员和抢运物资、维护社会治安等任务，平时协助防汛、防震等部门承担抢险救灾任务。

4) 人员掩蔽工程：战时供人员掩蔽的工程。按照掩蔽人员战时的作用，人员掩蔽工程分为两等。一等人员掩蔽所是指为战时坚持工作的政府机关、城市生活重要保障部门（电信、供电、供气、供水、食品等）、重要厂矿企业的人员提供掩蔽的工程。二等人员掩蔽所是为战时留城的普通城市居民提供掩蔽的工程。

5) 配套工程：战时用于协调防空作业的保障性工程，主要有：区域电站、供水站、食品站、生产车间、疏散干（通）道、报警站、核生化监测中心等。

## 1.2.2 人防工程的分级

### (1) 抗力分级

人防工程的抗力等级主要用以反映人防工程能够抵御敌人袭击能力的强弱，其性质与地面建筑的抗震烈度有些类似，是一种设防能力的体现。抗力等级按防爆炸冲击波地面超压的大小划分。人防工程抗力等级的确定是由人防主管部门根据国家制定的《人民防空工程战备技术要求》（以下简称《战技要求》）的规定、城市人防工程建设规划以及工程的用途、规模等因素确定的。目前建设量最大的是5、6级防空地下室。

### (2) 防化分级

防化分级是以人防工程对化学武器的不同防护标准和防护要求划分的等级。防化等级也反映了对生物武器和放射性沾染等相应武器（或杀伤破坏因素）的防护。防化等级是依据人防工程战时的使用功能确定的。

## 1.3 核武器效应

### 1.3.1 核武器毁伤作用

核武器具有超常的威力，驱使很多国家投入大量的人力物力研发各种各样的核武器。

美、俄等国家已研发、部署了从炸弹、导弹、巡航导弹、火炮、深水炸弹、地雷、水雷、鱼雷等系列的核武器装备，各自拥有的核弹头总数都达数万枚。美国核力量中最先进的俄亥俄级核潜艇，每艘携带 24 枚“三叉戟”Ⅱ（D-5）型潜射弹道导弹，每枚导弹有 8 个分导式核子弹头，每个子弹头的爆炸威力为 47.5 万 t TNT 当量。这样一艘俄亥俄级核潜艇携带的核弹头总威力为 9120t TNT 当量，约为第二次世界大战美国在德国和日本投下炸弹总威力的 50 倍。

核爆炸的发生过程与普通炸药爆炸有相同之处，但核爆炸要比炸药爆炸要烈，一般是在几微秒的时间内完成能量的释放。核反应结束后，便产生了由空气和气态核武器残骸组成的、温度高达数千万度、压力高达上千个大气压的高温、高压气团。核爆炸的同时，核反应过程就向外放出  $\alpha$ 、 $\beta$  和  $\gamma$  射线以及中子。爆炸后十几秒内出现的中子和  $\gamma$  射线能穿透物体，通常称为“早期辐射”或“贯穿辐射”。

装入核武器中的裂变材料，其裂变产物或未参与裂变的剩余材料，都会向外发射各种射线。这部分核辐射，将在核爆炸后持续相当长的一段时间，通常称为“剩余辐射”。

伴随  $\gamma$  射线产生的还有一种对人员不会造成较大伤害，但对指挥、通信、计算机和信息系统造成干扰或破坏的“电磁脉冲”。

### 1.3.2 核武器毁伤效应

#### （1）光辐射

爆炸产生的火球要比太阳亮千万倍。光辐射在大气中能像太阳光线一样直线传播，由于其传播速度快，其损伤作用可以认为是在爆炸瞬时就开始了。传播过程中，其能量会被大气中的气体分子、尘埃等杂质吸收和散射，随距离的增加会很快衰减。它以热脉冲形式向外辐射，持续时间不长。光辐射是引起人员烧伤，造成武器装备、物资、房屋等物质燃烧的主要原因，是引起城市火灾的重要因素。光辐射在遇到不透明物体阻挡时，阻挡物反射并吸收光辐射的能量，人员、物资在战时掩蔽于人防工程内，能有效地避免光辐射的伤害。

#### （2）冲击波

冲击波通过某点时，会使通过点的压力发生变化，分正压区（压缩区），即使压力高于正常的大气压，以及负压区（稀疏区），即使压力低于正常的大气压。正压作用时间一般为几百毫秒至几秒。负压作用时间一般为几秒至几十秒，这与爆炸的威力及与爆炸点的距离有关。经过冲击波压缩区和稀疏区内两次冲击，房屋、树木宜受损坏。当冲击波遇到山坡或墙面时，要发生反射而使超压值增加。人防工程的临空墙上所承受的超压要大于顶板。

人体可以承受较大的空气压力 and 水的压力，但要缓慢地增加，使人体能逐渐适应高压环境。如人体可以缓慢潜水至十多米深的水中。但如果快速升、降，人体都难以承受压力的突然增减。核爆炸冲击波的增压、减压作用于人体的时间极其短促，危害很大。

冲击波对人员的损伤称为冲击伤。人体受到突然的超压作用，会引起生理组织的机械性损伤，如耳膜、肺、肠道和心血管等。引起轻中度冲击伤的超压值约为 25kPa。这一伤情下，人会感到暂时性的耳鸣和听力下降，头昏、头痛、有紧张感。通常不需要特殊的治疗会恢复。引起中度冲击伤的超压值为 44kPa。受到这种伤害，人会有较明显的耳痛、耳鸣、听力减退、轻度肺出血、胸痛、胸闷、短时间不省人事等。发生重度冲击伤的超压值约为

78kPa。人会出现休克、昏迷、气胸或呼吸困难等，超压值大于98kPa，大部分人员会死亡，只有少部分伤员能医治好。

冲击波对建筑的破坏分轻微、中等和严重三个等级。轻微破坏，主要是门窗、瓦屋面等薄弱部位有损坏，主要承重结构个别部位出现裂缝，基本不影响使用；中等破坏，主要是部分承重结构出现较为严重的裂缝或变形，不经过修复不能有效使用；严重破坏，主要是建造物倒塌或虽然没有倒塌，但主要承重结构大部分出现严重裂缝或变形，不能使用且失去修复的价值。地表水厂轻微、中等、严重破坏的地面超压值分别为20、30、40kPa。

### (3) 早期核辐射

核爆炸产生的辐射，基本上是直线传播的，但它在与空气中的各类物质碰撞时，会改变方向，产生散射辐射，如在障碍的背面也会受到辐射。人体受辐射损伤的程度主要取决于辐射剂量。人员受早期核辐射照射超过一定剂量后，会得急性放射性病。早期核辐射随离爆心距离的增加会迅速减小，且比光辐射和冲击波毁伤的范围要小得多。

中子弹通过特殊设计，减弱了冲击波、光辐射的杀伤作用，也减轻了放射性沾染的危害，但增强了中子的杀伤作用，它对杀伤敌方坦克和装甲车辆内的乘员很有效。

电子系统中的一些电子元、器件，在早期核辐射的作用下，可能使材料的电参数发生变化。从而改变原来的正常工作状态或受到干扰，严重时可能烧毁电子器件。

### (4) 核电磁脉冲

电磁脉冲是一种很强的随时间变化的电磁场。其持续时间在毫秒至几百毫秒之间，虽只占总爆炸的能量极少部分，但场强大，传播范围可达上千千米。核电磁脉冲具有很宽的频谱，范围可从非常低的频率到几百兆赫。核电磁脉冲携带的能量可以通过电缆、天线或其他金属导体耦合到与这些传播件相连接的电气和电子设备上，使之产生很强的电流和很高的电压。可使电力、电子系统、电子设备受到损伤或破坏。人防的指挥通信工程，为保障通信、电力等设备的正常运行，对进出金属管线做隔断处理或做加强反射、接地等屏蔽处理。

### (5) 放射性沾染

放射性沾染的来源主要有三个方面，一是核爆炸产生的裂变产物。二是感生放射性，主要是早期核辐射中的中子，特别是能量较低的中子，极易被空气中的氮和氧，土壤中的铝、锰、铁等物质吸收，这些物质吸收中子后，会变成放射性物质，称为“感生放射性”。三是没有参加裂变的核武器装料（钚或钷），其半衰期很长。

在爆炸的高温火球中，这些物质都被气化，在温度降低后会凝结成各种规格的放射性微粒。放射性沾染区，按其沾染程度和范围，分为爆区沾染区和云迹区沾染区。烟云中直径小于几微米的放射性颗粒，可以在空中漂浮很长时间，并随着高空风环绕全球运动，逐渐地降到近地面空间，形成远区和全球性的放射性沾染。

爆区是指爆心投影点附近几千米范围以内的沾染区。地爆时沾染区沾染严重，空爆爆区沾染相对较轻。云迹区的延伸方向和距离，取决于由地面到烟云底部的合成风的方向和风速，风速越大云迹区就越长。云迹区的宽度取决于风向的稳定性。地爆时，云迹区沾染严重，而且范围很广。几万吨TNT当量的爆炸，可以沾染几千平方千米的范围。空爆时，由于云层中的粒子很小，短时间内难以沉降，一般不形成云迹区。烟云中的放射性可造成全球

性的污染。

地爆爆区和云迹区的剂量率衰减,近似服从“六倍规律”,即爆后时间每增加6倍,剂量率降低到原来的1/10。

放射性污染对人员的危害特点是,范围广、途径多样、影响时间长。可忽略瞬时的杀伤作用,但对环境及人员健康的影响大。放射性污染可通过污染饮用水、食物等途径进入人体,造成内辐射损伤。还可通过外辐射途径对人员造成外辐射损伤。

在核战争爆发时,被袭击地区的地表水是被放射性污染污染的。目前,城市自来水厂多数以地表水为水源,在设备房及处理构筑物的结构设计上没有考虑对冲击波的防护,水处理常规的混凝、沉淀、过滤、消毒工艺对放射性污染有一定的去除效果,但不能保证水质符合生活饮用标准。因此,对没有可靠内水源的人防工程需要在人防工程内部贮存足够的生活饮用水。

### (6) 综合毁伤

核爆炸产生的五种杀伤破坏因素,对人员和物资所起的损伤和破坏作用不同。但在实战中,人员和物资受到的损伤和破坏,往往是受多种毁伤因素综合作用的结果,并且几种因素相互间会加重毁伤作用。日本广岛、长崎遭核袭击后,一些受到冲击波和光辐射损伤的人员,没有立即死亡,但后来又受到核辐射的作用而死亡。后期死亡的人员多数是由于核辐射的作用。

### 1.3.3 核武器毁伤效应的防护

核武器具有巨大的毁伤能力,人防工程对保护战时人员和物资安全有着重要作用。主要可在以下几个方面进行防护:

#### (1) 核袭击前的预警工作

在核袭击前能及时预警,使人员尽快就近进入人防工程内,同时人防工程的内部设备系统迅速做好防护的准备,能有效地保护人员免受核袭击的冲击波、光辐射、早期核辐射的直接伤害。

人防等有关部门要建立完善的核监测组织及畅通的通信、报警网络。重要的人防工程要建设独立的核报警系统。

人防有关部门要搞好人防工程的建设规划和人防工程建设的落实。通过防空袭演练,组织好人员的疏散路线,培训人员掌握工程防护器材的使用,教育居民核袭击个人防护的基本知识。这都有利于减少战时人员的伤亡。

#### (2) 人防工程的防护作用

核爆炸对人员直接的杀伤主要是:冲击波、光辐射、早期核辐射。对于光辐射,迅速进入人防工程内,或躲到建筑物、树木等任何有一定结构强度的构筑物后,均可以减少光辐射。

对冲击波的防护,主要靠增加结构的强度。广岛、长崎的核爆炸表明,采用钢筋混凝土的墙和构梁结构,具有很强的抗冲击波的能力(表1-1)。虽然这类建筑的内部可燃物体可能被光辐射等引燃起火烧坏,但其外部墙壁破坏轻微。新建的人防工程都是采用混凝土结构,其结构强度按照设定的防护等级换算的等效静荷载计算。

表 1-1 广岛遭核袭击后 60 天幸存人员烧伤统计

| 距爆心投影点<br>(km) | 掩 蔽 情 况 |      |      |
|----------------|---------|------|------|
|                | 室外未掩蔽   | 室外掩蔽 | 室 内  |
| 0 ~ 0.5        | —       | 66.6 | 12.5 |
| 0.5 ~ 1.0      | 100.0   | 50.0 | 15.7 |
| 1.0 ~ 1.5      | 100.0   | 34.7 | 16.6 |
| 1.5 ~ 2.0      | 98.1    | 6.3  | 17.5 |
| 2.0 ~ 2.5      | 99.0    | 46.0 | 8.8  |
| 2.5 ~ 3.0      | 79.0    | 20.2 | 8.0  |
| 3.0 ~ 3.5      | 38.8    | 3.4  | 2.6  |
| 3.5 ~ 4.0      | 10.0    | 0    | 0    |

早期核辐射传播速度快，看到核爆闪光后再做防护的效果不明显，应以预防为主。早期核辐射有散射效果，在障碍物的背面也可遭到散射辐射，主要靠物体整体遮挡。早期核辐射有一定的穿透能力，但在穿透的过程中，强度会衰减。不同的物体对早期核辐射消弱的能力不同，“十分之一厚度”指早期核辐射通过物体时将辐射强度减弱到原来的 1/10 时的物体厚度值。如对  $\gamma$  射线，土壤的“十分之一厚度”约为 50cm，混凝土为 33cm，铁为 10cm。有不少防空地下室的围护结构的上部，在平时露出地面，为提高防早期核辐射效果，需要对露出地面的部分，外围堆土。

对放射性污染的防护，人防工程主要靠屏蔽防护。屏蔽体的防护效果，可用消弱系数  $F$  表示，即屏蔽体外  $\gamma$  辐射强度与屏蔽体内部  $\gamma$  辐射强度的比值（表 1-2）。覆土 1.2 ~ 1.5m 的人防工程， $F$  值可大于 1000。大型公交车  $F$  约为 2。

表 1-2 不同建筑物对  $\gamma$  的消弱系数

| 名 称     |           | 消弱系数 $F$ |
|---------|-----------|----------|
| 地下室     | 大型建筑或多层楼房 | 10 ~ 100 |
|         | 民房或砖木住宅   | 10 ~ 100 |
| 半地下室    | 多层楼房      | 34 ~ 54  |
|         | 砖木住宅      | 29 ~ 44  |
| 楼房      | 一层        | 10 ~ 20  |
|         | 二层        | 20 ~ 30  |
|         | 多层楼的中间层   | 30 ~ 100 |
|         | 顶层        | 5 ~ 10   |
| 砖平房     |           | 3 ~ 10   |
| 木屋或轻型建筑 |           | 1.5 ~ 3  |