

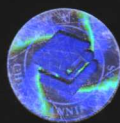
人民防空工程

通风空调设计

马吉民 朱培根 耿世彬 郭春信 编著



中国计划出版社



人民防空工程设计丛书

人民防空工程通风空调设计

马吉民 朱培根 耿世彬 郭春信 编著

中国计划出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

人民防空工程通风空调设计/马吉民等编著. —北京:
中国计划出版社, 2006. 8

(人民防空工程设计丛书)

ISBN 7-80177-689-5

I. 人... II. 马... III. ①人防工程—通风设备—
建筑设计②人防工程—空气调节设备—建筑设计

IV. TU927

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 058891 号

人民防空工程设计丛书

人民防空工程通风空调设计

马吉民 朱培根 耿世彬 郭春信 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 14.75 印张 371 千字

2006 年 8 月第一版 2006 年 8 月第一次印刷

印数 1—3000 册

☆

ISBN 7-80177-689-5/TU·441

定价: 38.00 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》的通风空调设计部分,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》和《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通风空调方面的设计原理与方法。本书由人防工程防护通风系统、防护通风设备、通风量与通风管道计算、防火排烟、空气调节与防潮除湿、地下汽车库通风与排烟设计、柴油电站通风降温、自然通风和常见人防工程通风设计要点及实例等9章内容组成。

本书由马吉民、朱培根、耿世彬和郭春信编著,马吉民任主编,缪小平审阅。具体分工:第1章、第2章、第3章、第9章由马吉民编写,第5章、第6章由朱培根编写,第4章、第7章由耿世彬编写,第8章由郭春信编写。本书编写过程中得到解放军理工大学程宝义教授、刘凤田教授、郭海林教授、缪小平教授和济南军区工程科研设计院刘英义高工的多方面帮助和支持,缪小平教授还在百忙中对书稿进行了审阅,许立平为书稿的输入和校对做了大量工作,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	人防工程防护通风系统	(1)
1.1	人防工程通风空调系统的特点与作用	(1)
1.1.1	人防工程的分类	(1)
1.1.2	人防工程的特点	(2)
1.1.3	人防工程通风空调系统的作用	(2)
1.2	人防工程面临的威胁	(3)
1.2.1	核武器及其效应	(3)
1.2.2	化学武器及其效应	(4)
1.2.3	生物武器及其效应	(5)
1.2.4	常规武器及其效应	(5)
1.2.5	战时城市火灾	(5)
1.3	人防工程通风系统的防护要求	(5)
1.3.1	人防工程防护通风系统所应具有防护能力	(5)
1.3.2	人防工程防护通风系统的性能要求	(6)
1.3.3	人防工程防护通风系统采取的综合技术措施	(6)
1.4	防护通风系统的组成及通风方式	(6)
1.4.1	防护通风系统的组成	(6)
1.4.2	人防工程通风方式	(8)
1.5	防护进风系统的设计	(11)
1.5.1	设有清洁、滤毒、隔绝三种通风方式的进风系统	(12)
1.5.2	只设清洁与隔绝通风的进风系统	(14)
1.5.3	战时可染毒的人防工程进风系统	(16)
1.5.4	进风系统设计注意事项	(16)
1.6	排风系统的防护设计	(16)
1.6.1	洗消间的组成及作用	(16)
1.6.2	工程超压方式	(17)
1.6.3	口部排风系统设计	(18)
1.6.4	防毒通道的通风换气	(24)
2	人防工程防护通风设备	(26)
2.1	通风系统的防冲击波设备	(26)
2.1.1	防爆波活门	(26)

2.1.2	其他消波设备	(30)
2.2	进风除尘设备	(31)
2.3	进风滤毒设备	(33)
2.3.1	滤毒原理	(33)
2.3.2	SR 型过滤吸收器	(34)
2.3.3	过滤吸收器的设计注意事项	(35)
2.4	通风密闭阀门	(36)
2.4.1	手动杠杆式密闭阀门	(36)
2.4.2	手电动两用杠杆式密闭阀门	(38)
2.4.3	双连杆型密闭阀门	(40)
2.4.4	密闭阀门的选择	(41)
2.5	自动排气活门	(41)
2.5.1	YF 型自动排气活门	(41)
2.5.2	PS 型超压排气阀门	(44)
2.5.3	FCH 和 FCS 型防爆超压排气活门	(45)
2.5.4	超压排气活门的选择	(45)
2.6	其他防护设备	(46)
2.6.1	密闭测量管	(46)
2.6.2	超压测量装置	(47)
2.6.3	管道穿密闭墙处理	(48)
2.6.4	空气取样管与阻力测量的设置	(49)
2.7	通风机	(50)
2.7.1	手摇电动两用风机	(51)
2.7.2	DJF - 1 型电动脚踏两用风机	(52)
2.7.3	SR900 型电动脚踏两用风机	(52)
3	人防工程通风量与通风管道计算	(54)
3.1	全面通风换气量计算	(54)
3.1.1	按消除有害气体确定通风量	(54)
3.1.2	按消除余热计算通风换气量	(58)
3.1.3	按消除余湿计算通风换气量	(58)
3.1.4	按卫生要求确定新风量	(59)
3.1.5	防空地下室战时新风量计算	(59)
3.2	通风管道设计的基本问题	(60)
3.2.1	风管的断面形状	(61)
3.2.2	风管的材料	(61)
3.2.3	风管的设计原则	(62)
3.3	通风管道阻力计算	(63)

3.3.1	沿程阻力	(63)
3.3.2	局部阻力	(64)
3.4	通风管道计算	(64)
3.4.1	假定流速法	(64)
3.4.2	静压复得法	(66)
4	人防工程防火排烟	(68)
4.1	人防工程火灾的原因与特点	(68)
4.1.1	起火原因	(68)
4.1.2	起火条件	(68)
4.1.3	火势蔓延途径	(69)
4.1.4	人防工程火灾的特点	(70)
4.2	人防工程烟气的危害	(70)
4.2.1	工程内燃烧过程	(70)
4.2.2	烟气的产生	(71)
4.2.3	烟气的流动	(71)
4.2.4	烟气的危害	(72)
4.3	人防工程防火分区与防烟分区	(73)
4.3.1	人防工程的防火分区	(73)
4.3.2	防火分隔物	(74)
4.3.3	人防工程的建筑材料和防火	(74)
4.3.4	防烟分区	(74)
4.4	人防工程防排烟设计	(75)
4.4.1	防排烟方式的选择及比较	(75)
4.4.2	人防工程机械加压送风防烟及送风量	(76)
4.4.3	机械排烟	(78)
4.4.4	通风空调系统的防火要求	(79)
5	空气调节与防潮除湿	(81)
5.1	概述	(81)
5.1.1	基本概念	(81)
5.1.2	工程内外空气计算参数	(82)
5.1.3	空气焓湿图的应用	(95)
5.1.4	设计基础资料	(101)
5.2	热、湿负荷计算	(102)
5.2.1	围护结构的传热计算	(102)
5.2.2	设备、照明和人体等冷负荷计算	(121)
5.2.3	湿负荷计算	(128)

5.2.4	人防工程热湿负荷计算软件介绍	(134)
5.3	防潮除湿的综合技术措施	(136)
5.3.1	潮湿原因	(136)
5.3.2	防潮除湿的综合技术措施	(137)
5.4	除湿系统设计及设备选择	(138)
5.4.1	分类和设计选择的原则	(138)
5.4.2	升温通风除湿系统设计	(141)
5.4.3	冷冻除湿系统	(145)
6	地下汽车库通风与排烟设计	(157)
6.1	地下汽车库通风	(157)
6.1.1	车库内环境标准	(157)
6.1.2	车库内通风换气量计算	(158)
6.1.3	地下汽车库通风系统的设计	(159)
6.2	诱导通风系统模型	(161)
6.2.1	紊流及紊流模型	(161)
6.2.2	物理模型与数学模型的建立	(163)
6.3	诱导通风系统数值模拟与分析	(165)
6.3.1	模拟参数的设置	(165)
6.3.2	模拟结果及分析	(166)
6.4	地下汽车库消防排烟系统设计	(172)
7	柴油发电站通风降温	(174)
7.1	柴油电站的通风防护标准	(174)
7.1.1	柴油电站的通风防护标准	(174)
7.1.2	柴油电站通风降温系统的作用	(174)
7.2	柴油发电站余热量的计算	(175)
7.2.1	柴油机的散热量	(175)
7.2.2	发电机的散热量	(175)
7.2.3	排烟管在机房内部分散热量	(177)
7.2.4	柴油机冷却排热量	(177)
7.2.5	电站机房余热	(179)
7.3	柴油发电站的通风降温方式	(179)
7.3.1	电站风冷降温方案	(179)
7.3.2	电站水冷降温方案	(181)
7.3.3	风冷和蒸发冷却相结合的降温方案	(184)
7.4	柴油发电站排烟	(184)
7.4.1	排烟系统的设计要求	(185)

7.4.2	排烟管的敷设方式及要求	(185)
7.4.3	排烟管的保温	(185)
8	人防工程自然通风	(187)
8.1	风的有关参数及风玫瑰图	(187)
8.1.1	风的形成及风的参数	(187)
8.1.2	风玫瑰图的绘制和应用	(188)
8.2	自然压差的计算	(188)
8.2.1	自然通风量变化的基本规律	(188)
8.2.2	热压的计算	(188)
8.2.3	风压的计算	(190)
8.3	自然通风阻力及风井断面尺寸的计算	(192)
8.3.1	自然通风的阻力计算	(192)
8.3.2	风井断面尺寸及两风井间高差 h 的计算	(192)
8.4	自然通风与建筑设计	(193)
8.4.1	工程平面布局与风井的设计	(194)
8.4.2	风口的设计	(195)
8.4.3	保证热压与风压作用方向始终一致的方法	(196)
8.5	自然通风与防潮除湿	(197)
8.5.1	定向自然通风与除湿	(197)
8.5.2	夏季密闭、冬季和过渡季自然通风的工程	(198)
9	常见人防工程通风设计要点及实例	(199)
9.1	人员掩蔽工程防护通风设计	(199)
9.1.1	人员掩蔽工程的防护通风要求	(199)
9.1.2	一等人员掩蔽所战时通风设计	(199)
9.2	物资掩蔽工程通风设计	(202)
9.3	人民防空医疗救护工程通风设计	(204)
9.3.1	人民防空医疗救护工程的建筑特点	(204)
9.3.2	人民防空医疗救护工程的通风标准	(204)
9.3.3	人民防空医疗救护工程的通风设计实例	(204)
9.4	地下汽车库通风设计实例	(206)
9.4.1	设计依据	(206)
9.4.2	平时通风、排烟设计	(207)
9.4.3	战时防护通风设计	(207)
9.4.4	人防车辆掩蔽部通风设计实例	(211)

附录 A 人防工程设计文件编制要求（通风空调） (213)

附录 B 防空地下室设计文件审查要点（通风空调） (216)

附录 C 防空地下室设计互提资料深度要求 (218)

参考文献 (220)

1 人防工程防护通风系统

1.1 人防工程通风空调系统的特点与作用

人民防空是指国家根据需要，动员和组织群众采取防护措施，防范和减轻空袭灾害的行为，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”。

人民防空工程（简称人防工程）是战时掩蔽人员、物资以及保护人民生命财产安全的重要场所，也是实施人民防空最重要的物质基础。

通风空调系统是为人防工程提供空气环境保障的重要设施。

1.1.1 人防工程的分类

（1）按构筑方式和所在的环境条件分类

按构筑方式和所在环境条件，人防工程可分为坑道式、地道式和掘开式。

坑道式：建筑于山地或丘陵地，大部分主体地面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，大部分主体地面明显低于出入口的暗挖式人防工程。

掘开式：采用明挖法施工建造的人防工程。掘开式人防工程又分为单建式和附建式。单建式：上方没有永久性地面建筑物的人防工程，也称单建掘开式。附建式：即防空地下室，在其上方有永久性地面建筑物的人防工程。

（2）按战时使用功能分类

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等五大类。

指挥通信工程：保障人防指挥机关战时工作的人防工程。

医疗救护工程：医疗救护工程是战时对伤员独立进行早期救治工作的人防工程（包括防空地下室）。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，二等为急救医院，三等为救护站。

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。防空专业队包括抢险抢修、医疗救护、消防、治安、防化防疫、通信、运输等七种。其主要任务是：展示担负抢险抢修、医疗救护、防火灭火、防疫灭菌、消毒和消除沾染、保障通信联络、抢救人员和抢运物资、维护社会治安等任务，平时参与防汛、防震等，担负抢险救灾任务。

人员掩蔽工程：战时供人员掩蔽使用的人防工程。根据使用对象的不同，人员掩蔽工程分为两个等级，一等人员掩蔽工程是供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）、重要厂矿企业和其他战时有人员进出的人员掩蔽工程。二等人员掩蔽工程是为战时留城的普通居民提供的掩蔽所。

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、人防物资库、人防汽车库、生产车间、人防交通干（支）道、警报站和核生化检测中心等。

（3）按平时使用功能分类

人防工程平时使用功能很多，主要用于地下车库（汽车库、自行车库等）、地下商业设施（地下商场、地下街等）、地下娱乐场所（地下舞厅、茶座和酒吧等）和地下交通设施（地铁、隧道）等。

1.1.2 人防工程的特点

（1）封闭性

人防工程由于处于地下，周围是岩石和土壤，只有有限几个出入口与外界相通，与地面工程相比具有更大的封闭性，对空气流通不利，热量也不易排出工程外，发生火灾不易扑救，因而要求其通风换气次数和新风量比地面建筑相应大一些。

（2）维护结构的热稳定性大

由于工程周围岩石和土壤远比地面建筑墙体厚，岩石和土壤的蓄热能力强，其热惰性远大于地面建筑，工程壁面温度变化小，同时受室外气候变化的影响小，因而人防工程内温度波动小，有冬暖夏凉的特点。

（3）潮湿

由于人防工程散湿源多且不易排出，一般情况下远比地面建筑潮湿，因而在计算空调负荷时，必须计算湿负荷，并采取防潮除湿的技术措施。

1.1.3 人防工程通风空调系统的作用

人防工程一般平时、战时都使用（简称平战结合），但平时、战时功能往往不同。平时通风空调系统主要是保障工程内相应的空气热湿环境和空气质量；战时通风空调系统主要是为了应对未来战争中敌人空袭对工程内人员和物资的威胁，确保工程内人员和物资的安全。人防工程中通风空调系统的作用有以下几个方面：

（1）保证人防工程的通风换气

无论平时还是战时，人员在人防工程内生活、工作都离不开氧气，为此，应向人防工程中输送新鲜空气，保证氧气浓度，同时要排除工程内的污浊空气，保证空气中有害气体浓度在容许的范围内。因而人防工程除尽可能利用自然通风外，为了保证可靠的通风换气，一般应设置专门的机械通风系统。工程的类型和功能不同，其通风要求也不同。

（2）保证人防工程内人员的集体防护

在未来战争中，敌人可能会使用包括核武器、化学武器和生物武器在内的大规模杀伤性武器和常规武器对我们进行空袭，大气中将可能有大量的放射性尘埃、化学毒剂、生物战剂等对人员有杀伤作用的物质。因此人防工程往往需要在大气染毒和大气受放射性污染的情况下通风换气，从而必须解决进风的滤毒、消除放射性污染的问题。

为了防止外界染毒空气沿人防工程的各种缝隙渗透到工程内，同时为防止染毒空气随人员出入而侵入工程内部，要求保证工程内部超压，并保证防毒通道的通风换气。另外，人防工程必须保持较高的气密性，具有隔绝防护能力。

(3) 保证人防工程内适宜的热湿环境

与地面建筑相比,夏季人防工程内部自然温度偏低,外界的热湿空气进入人防工程将会结露,加上人员和设备的散湿和围岩的渗水与散湿,造成工程内的空气比较潮湿,使人产生“阴、冷、潮”的感觉,潮湿可能引起人员的多种疾病,也会造成工程内设备易损坏、锈蚀,物资器材易发霉变质,影响了人防工程平战功能的发挥。因而这类人防工程内需要采取以“防潮除湿”为主的空气处理技术措施。对发热量大的工程,工程内需要采取以降温为主的空气调节技术措施。地下商场、地下娱乐等场所需要设置通风空调系统来保证其舒适的空气环境。

1.2 人防工程面临的威胁

人防工程属于战备工程,在战争中起着防护敌人武器的攻击、保护工程内人员和装备物资免遭武器破坏的作用。在现代战争条件下,核、生、化和常规武器对工程的毁伤已经成为防护的重点。武器效应系指兵器对人员和工程设施的杀伤、破坏作用和特征。为此,了解这些武器性能及其效应是十分必要的。

1.2.1 核武器及其效应

(1) 核武器

核武器是以核裂变反应(原子弹)或核聚变反应(氢弹)在瞬间放出巨大能量,达到大规模杀伤人员和破坏城市设施的一种现代武器。原子弹、氢弹统称核武器。

(2) 核武器效应

核武器的威力用“梯恩梯当量”(简称“当量”)表示。“当量”是指核爆炸时放出的能量相当于多少重量的梯恩梯炸药爆炸时所放出的能量。核武器按当量分为百吨级、千吨级、万吨级、十万吨级、百万吨级和千万吨级。

核武器的爆炸方式通常分为空中、地(水)面和地(水)下爆炸。空中爆炸按爆炸的比例爆高不同,分为低空爆、中空爆、高空爆和超高空爆。不同的爆炸方式,核武器的破坏效果不同。人防工程设计中一般按核武器的空中爆炸考虑。

低空爆炸主要用来破坏较坚固的地面、浅层地下目标和杀伤野战工事内的人员,它所形成的地面污染对部队行动有一定的影响。中、高空爆炸主要用来杀伤地面暴露人员和破坏不坚固的目标,它所形成的地面污染很轻,对部队行动没有影响。超高空爆炸主要用来摧毁飞行中的导弹、火箭,对地面上的人员、物体无杀伤破坏作用。地面爆炸主要用于破坏地面或浅埋地下的坚固目标,并能造成严重的地面污染。

核武器爆炸后产生五种杀伤破坏因素,即空气冲击波、热(光)辐射、早期核辐射、核电磁脉冲、放射性污染。前四种因素是在爆炸后几秒至几十秒内起作用的,又叫瞬时杀伤破坏因素,其作用迅速,危害大;放射性污染的伤害作用时间较长,一般不会使人员立即丧失战斗能力。

1) 空气冲击波(简称冲击波)是核爆产生的高速高压气浪。它是由高温、高压火球猛烈膨胀,急剧地压缩周围空气而形成的。冲击波从爆心以超音速向四周传播,随着距离的增大,传播的速度逐渐减慢,直至消失。冲击波到达时,人和物体会同时受到超压的挤压作用

和动压的冲击作用。冲击波是核武器杀伤破坏最大的因素，冲击波能量占核爆炸能量的50%。冲击波作用时有正压和负压，作用突然并且无孔不入。因此防护通风系统要采取措施防止冲击波沿通风系统进入人防工程内。

2) 热（光）辐射是从核爆炸的高温火球中辐射出来的强光和热。光辐射和普通光一样以光速直线传播，它可以被物质吸收、反射和遮挡，并能透过透明的物体。光辐射的能量很大，被物体吸收后，主要转变为热能，使之温度升高。

3) 早期核辐射，是爆炸后最初十几秒内从火球和烟云中放出的 γ 射线和中子流。它是核武器特有的杀伤破坏因素。早期核辐射中的 γ 射线以光速、中子流以每秒几千至几万公里的速度，从爆心向四周传播，具有较强的贯穿能力。中子流会使某些物质产生感生放射性。早期核辐射只有几秒到几十秒， γ 射线的强度在几秒内迅速下降，中子流在一秒钟后就可结束，同时由于烟云上升，使早期核辐射被空气层的削弱越来越多，作用于地面上的射线越来越少。

4) 核电磁脉冲是核爆炸时产生的一种电磁波。核电磁脉冲电磁场强度高，比雷电产生的电磁信号至少高千百倍；频带很宽，现代电子设备几乎都会受到它的干扰；作用距离远，达几百到几千公里；持续时间短，只有万分之几秒。它不仅能干扰电子、电器设备的正常工作，并能使其失效和损坏。

5) 放射性污染是核爆炸产生的放射性产物以及感生放射性灰尘的运动对地面、水、空气、食物、人员、武器装备等所造成的污染。放射性污染来源于核裂变碎片、感生放射性物质以及未裂变的核装料。放射性污染能放出多种射线，对人员产生杀伤作用。地爆时地面污染作用时间长，一般在几天到几周或更长时间。放射性微粒一般是在爆炸后的0.5~1.0小时后，从空中回落到地面和水面。

1.2.2 化学武器及其效应

装有毒剂的各种兵器统称为化学武器，包括各种毒剂炮弹、炸弹、火箭弹、导弹、手榴弹、地雷和毒烟罐。

根据技术战术应用上的不同需要，可将毒剂按不同的方法分类。如按毒害作用分类（即按生理作用分类）有：神经性毒剂、糜烂性毒剂、全身中毒性毒剂、失能性毒剂、窒息性毒剂、刺激性毒剂等。如按战术使用分类有：致死性毒剂和非致死性毒剂。如按杀伤作用快慢分类有：速效性毒剂和缓效性毒剂。如按杀伤作用持续时间分类有：暂时性毒剂和持久性毒剂。

化学武器使用后可呈现气态、雾态、烟态、液滴态、微粉态五种不同的战斗状态。而毒剂进入人体的主要中毒途径有呼吸道、皮肤、眼睛、消化道和伤口等。

为了便于对毒剂的杀伤特性进行基本的数量分析，达到定量认识毒剂杀伤特性的目的，需要掌握有关毒剂的计量方法。

染毒浓度：染毒浓度是指单位体积染毒空气（或水）中含有毒剂的质量。根据空气的染毒浓度和无防护人员在染毒空气中暴露时间的长短，可以判断毒剂对人员的伤害程度。具有杀伤作用的染毒浓度称战斗浓度；失去杀伤作用的最大浓度叫安全浓度。

染毒密度：染毒密度是指单位面积地面（或物体）上沾染毒剂的质量。根据染毒密度可相对地比较毒剂对人员伤害的轻重、毒剂持久度的长短、再生云危害纵深的远近等。