

中华人民共和国国家标准

# 人民防空地下室设计规范

Code for design of civil air defence basement

GB 50038—2005

主编部门：国家人民防空办公室

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：2006年3月1日

中华人民共和国建设部

公 告

第390号

## 建设部关于发布国家标准 《人民防空地下室设计规范》的公告

现批准《人民防空地下室设计规范》为国家标准，编号为GB 50038—2005，自2006年3月1日起实施。其中，第3.1.3、3.2.13、3.2.15、3.3.1(1)、3.3.6(1、2)、3.3.18、3.3.26、3.6.6(2、3)、3.7.2、4.1.3、4.1.7、4.9.1、4.11.7、4.11.17、5.2.16、5.3.3、5.4.1、6.2.6、6.2.13(1、2、3)、6.5.9、7.2.9、7.2.10、7.2.11、7.3.4、7.6.6条(款)为强制性条文，必须严格执行。原《人民防空地下室设计规范》GB 50038—94同时废止。

中华人民共和国建设部  
2005年11月30日

## 前 言

本规范是根据建设部《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，由中国建筑设计研究院会同有关设计、科研和高等院校等单位对国家标准《人民防空地下室设计规范》(GB 50038—94)进行全面修订而成。

本规范共分七章和八个附录，其主要技术内容有：1 总则；2 术语和符号；3 建筑；4 结构；5 采暖通风与空气调节；6 给水、排水；7 电气。

本规范修订的主要内容有：依据现行《人民防空工程战术技术要求》，本规范将防空地下室划分为甲、乙两类，对有关战时防御的武器以及防护要求、平战结合等方面的条款进行了全面地修改和补充；并且根据有关的现行国家强制性标准的规定，对本规范中的相关标准和要求进行了修改。

本规范以黑体字标志的条文为强制性条文, 必须严格执行。

本规范由建设部负责管理和对强制性条文的解释, 由国家人民防空办公室负责日常管理, 由中国建筑设计研究院负责具体技术内容的解释。

本规范在执行过程中, 如发现需要修改和补充之处, 请将意见和有关资料寄送中国建筑设计研究院(集团)中国建筑标准设计研究院(地址: 北京市车公庄大街19号, 邮政编码: 100044), 以便今后修订时参考。

本规范的主编单位、参编单位和主要起草人:

主编单位: 中国建筑设计研究院

参编单位: 解放军理工大学工程兵工程学院 上海市地下建筑设计研究院 总参工程兵第四设计研究院  
北京市建筑设计研究院 天津市人民防空办公室 总参工程兵科研三所

主要起草人: 王焕东 张瑞龙 郭海林 丁志斌 葛洪元 陈志龙 姚长庆 范仲兴 柳锦春 曹培椿 夏弘正  
于晓音 邵筠 梁敏芬 王安宝 陆饮方 宋孝春 肖泉生 贾苇 朱林华 方磊 孙兰 程伯轩

## 1 总 则

1. 0. 1 为使人民防空地下室(以下简称防空地下室)设计符合战时及平时的功能要求, 做到安全、适用、经济、合理, 依据现行的《人民防空工程战术技术要求》制定本规范。

1. 0. 2 本规范适用于新建或改建的属于下列抗力级别范围内的甲、乙类防空地下室以及居住小区内的结合民用建筑易地修建的甲、乙类单建掘开式人防工程设计。

1 防常规武器抗力级别5级和6级(以下分别简称为常5级和常6级);

2 防核武器抗力级别4级、4B级、5级、6级和6B级(以下分别简称为核4级、核4B级、核5级、核6级和核6B级)。

注: 本规范中对“防空地下室”的各项要求和规定, 除注明者外均适用于居住小区内的结合民用建筑易地修建的单建掘开式人防工程。

1. 0. 3 防空地下室设计必须贯彻“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、给水排水和供电照明等方面, 应采取相应措施使其在确保战备效益的前提下, 充分发挥社会效益和经济效益。

1. 0. 4 甲类防空地下室设计必须满足其预定的战时对核武器、常规武器和生化武器的各项防护要

求。乙类防空地下室设计必须满足其预定的战时对常规武器和生化武器的各项防护要求。

1. 0. 5 防空地下室设计除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2. 1 术语

恒智天成软件订购热线：4006338981

### 2.1.1 平时 peacetime

和平时期的简称。国家或地区既无战争又无明显战争威胁的时期。

### 2.1.2 战时 wartime

战争时期的简称。国家或地区自开始转入战争状态直至战争结束的时期。

### 2.1.3 临战时 imminence of war

临战时期的简称。国家或地区自明确进入战前准备状态直至战争开始之前的时期。

### 2.1.4 防空地下室 air defence basement

具有预定战时防空功能的地下室。在房屋中室内地平面低于室外地平面的高度超过该房间净高  $1/2$  的为地下室。

### 2.1.5 指挥工程 command works

保障人防指挥机关战时工作的人防工程（包括防空地下室）。

### 2.1.6 医疗救护工程 works of medical treatment and rescue

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）。按照医疗分级和任务的不同，医疗救护工程可分为中心医院、急救医院和救护站等。

### 2.1.7 防空专业队工程 works of service team for civil air defence

保障防空专业队掩蔽和执行某些勤务的人防工程（包括防空地下室），一般称防空专业队掩蔽所。一个完整的防空专业队掩蔽所一般包括专业队队员掩蔽部和专业队装备（车辆）掩蔽部两个部分。但在目前的人防工程建设中，也可以将两个部分分开单独修建。



防空专业队系指按专业组成的担负人民防空勤务的组织, 其中包括抢险抢修、医疗救护、消防、防化防疫、通信、运输、治安等专业队。

#### 2.1.8 人员掩蔽工程 personnel shelter

主要用于保障人员掩蔽的人防工程(包括防空地下室)。按照战时掩蔽人员的作用, 人员掩蔽工程共分为两等: 一等人员掩蔽所, 指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)、重要厂矿企业和其它战时有人员进出要求的人员掩蔽工程; 二等人员掩蔽所, 指战时留城的普通居民掩蔽所。

#### 2.1.9 配套工程 indemnificatory works

系指战时的保障性人防工程(即指挥工程、医疗救护工程、防空专业队工程和人员掩蔽工程以外的人防工程总合), 主要包括区域电站、区域供水站、人防物资库、人防汽车库、食品站、生产车间、人防交通干(支)道、警报站、核生化监测中心等工程。

#### 2.1.10 冲击波 shock wave

空气冲击波的简称。武器爆炸在空气中形成的具有空气参数强间断面的纵波。

#### 2.1.11 冲击波超压 positive pressure of shock wave

冲击波压缩区内超过周围大气压的压力值。

#### 2.1.12 地面超压 surface positive pressure

系指防空地下室室外地面的冲击波超压峰值。

#### 2.1.13 土中压缩波 compressive wave in soil

武器爆炸作用下, 在土中传播并使其受到压缩的波。

#### 2.1.14 主体 main part

防空地下室中能满足战时防护及其主要功能要求的部分。对于有防毒要求的防空地下室, 其主体指最里面一道密闭门以内的部分。

#### 2.1.15 清洁区 airtight space

防空地下室中能抵御预定的爆炸动荷载作用, 且满足防毒要求的区域。

#### **2.1.16 染毒区 airtightless space**

防空地下室中能抵御预定的爆炸动荷载作用, 但允许染毒的区域。

#### **2.1.17 防护单元 protective unit**

在防空地下室中, 其防护设施和内部设备均能自成体系的使用空间。

#### **2.1.18 抗爆单元 anti-bomb unit**

在防空地下室(或防护单元)中, 用抗爆隔墙分隔的使用空间。

#### **2.1.19 单元间平时通行口 peacetime connected entrance**

为满足平时使用需要, 在防护单元隔墙上开设的供平时通行、战时封堵的孔口。

#### **2.1.20 人防围护结构 surrounding structure for civil air defence**

防空地下室中承受空气冲击波或土中压缩波直接作用的顶板、墙体和底板的总称。

#### **2.1.21 外墙 periphery partition wall**

防空地下室中一侧与室外岩土接触, 直接承受土中压缩波作用的墙体。

#### **2.1.22 临空墙 blastproof partition wall**

一侧直接受空气冲击波作用, 另一侧为防空地下室内部的墙体。

#### **2.1.23 口部 gateway**

防空地下室的主体与地表面, 或与其它地下建筑的连接部分。对于有防毒要求的防空地下室, 其口部指最里面一道密闭门以外的部分, 如扩散室、密闭通道、防毒通道、洗消间(简易洗消间)、除尘室、滤毒室和竖井、防护密闭门以外的通道等。

#### **2.1.24 室外出入口 outside entrance**

通道的中地面段(无防护顶盖段)位于防空地下室上部建筑

投影范围以外的出入口。

#### **2.1.25 室内出入口 indoor entrance**

通道的出地面段（无防护顶盖段）位于防空地下室上部建筑投影范围以内的出入口。

#### **2.1.26 连通口 connected entrance**

在地面以下与其它人防工程（包括防空地下室）相连通的出入口。

#### **2.1.27 主要出入口 main entrance**

战时空袭前、空袭后，人员或车辆进出较有保障，且使用较为方便的出入口。

#### **2.1.28 次要出入口 secondary entrance**

战时主要供空袭前使用，当空袭使地面建筑遭破坏后可不使用的出入口。

#### **2.1.29 备用出入口 alternate exit**

战时一般情况下不使用，当其它出入口遭破坏或堵塞时应急使用的出入口。

#### **2.1.30 直通式出入口 straight entrance**

防护密闭门外的通道在水平方向上没有转折通至地面的出入口。

#### **2.1.31 单向式出入口 entrance with one turning**

防护密闭门外的通道在水平方向上有垂直转折，并从一个方向通至地面的出入口。

#### **2.1.32 穿廊式出入口 porch entrance**

防护密闭门外的通道出入端从两个方向通至地面的出入口。

#### **2.1.33 竖井式出入口 vertical entrance**

防护密闭门外的通道出入端从竖井通至地面的出入口。

#### **2.1.34 楼梯式出入口 entrance with stairs**

防护密闭门外的通道出入端从楼梯通至地面的出入口。

#### **2.1.35 防护密闭门 airtight blast door**

既能阻挡冲击波又能阻挡毒剂通过的门。

**2.1.36 密闭门 airtight door**

能够阻挡毒剂通过的门。

**2.1.37 消波设施 attenuating shock wave equipment**

设在进风口、排风口、柴油机排烟口处用来削弱冲击波压力的防护设施。消波设施一般包括, 冲击波到来时即能自动关闭的防爆波活门和利用空间扩散作用削弱冲击波压力的扩散室或扩散箱等。

**2.1.38 滤毒室 gas-filtering room**

装有通风滤毒设备的专用房间。

**2.1.39 密闭通道 airtight passage**

由防护密闭门与密闭门之间或两道密闭门之间所构成的, 并仅依靠密闭隔绝作用阻挡毒剂侵入室内的密闭空间。在室外染毒情况下, 通道不允许人员出入。

**2.1.40 防毒通道 air-lock**

由防护密闭门与密闭门之间或两道密闭门之间所构成的, 具有通风换气条件, 依靠超压排风阻挡毒剂侵入室内的空间。在室外染毒情况下, 通道允许人员出入。

**2.1.41 洗消间 decontamination room**

供染毒人员通过和全身清除有害物的房间。通常由脱衣室、淋浴室和检查穿衣室组成。

**2.1.42 简易洗消间 simple decontamination room**

供染毒人员清除局部皮肤上有害物的房间。

**2.1.43 口部建筑 gateway building**

口部地面建筑物的简称。在防空地下室室外出入口通道出地面段上方建造的小型地面建筑物。

**2.1.44 防倒塌棚架 collapse-proof shed**

设置在出入口通道出地面段上方, 用于防止口部堵塞的棚架。棚架能在预定的冲击波和地面建筑物倒塌荷载作用下不致坍塌。

**2.1.45 人防有效面积 effective floor area for civil air defence**

能供人员、设备使用的面积。其值为防空地下室建筑面积与结构面积之差。

#### 2.1.46 掩蔽面积 sheltering area

供掩蔽人员、物资、车辆使用的有效面积。其值为与防护密闭门（和防爆波活门）相连接的临空墙、外墙外边缘形成的建筑面积扣除结构面积和下列各部分面积后的面积：

- ①口部房间、防毒通道、密闭通道面积；
- ②通风、给排水、供电、防化、通信等专业设备房间面积；
- ③厕所、盥洗室面积。

#### 2.1.47 平时通风 ventilation in peacetime

保障防空地下室平时功能的通风。

#### 2.1.48 战时通风 war time ventilation

保障防空地下室战时功能的通风。包括清洁通风、滤毒通风、隔绝通风三种方式。

#### 2.1.49 清洁通风 clean ventilation

室外空气未受毒剂等物污染时的通风。

#### 2.1.50 滤毒通风 gas filtration ventilation

室外空气受毒剂等物污染，需经特殊处理时的通风。

#### 2.1.51 隔绝通风 isolated ventilation

室内外停止空气交换，由通风机使室内空气实施内循环的通风。

#### 2.1.52 超压排风 overpressure exhaust

靠室内正压排除其室内废气的排风方式。有全室超压排风和室内局部超压排风两种。

#### 2.1.53 密闭阀门 airtight valve

保障通风系统密闭防毒的专用阀门。包括手动式和手、电动两用式密闭阀门。

#### 2.1.54 过滤吸收器 gas particulate filter

装有滤烟和吸毒材料，能同时消除空气中的有害气体、蒸汽及气溶胶微粒的过滤器。是滤毒器与防毒器合为一体的过滤器。

### 2.1.55 自动排气活门 automatic exhaust valve

超压自动排气活门的简称。靠活门两侧空气压差作用自动启闭的具有抗冲击波余压功能的排风活门。能直接抗冲击波作用压力的自动排气活门,称防爆自动排气活门。

### 2.1.56 防化通信值班室 CBR protection and communication duty room

防空地下室室内用作防化、通信人员值班的工作房间。

### 2.1.57 防爆地漏 blastproof floor drain

战时能防止冲击波和毒剂等进入防空地下室室内的地漏。

### 2.1.58 防爆化粪池 blastproof septic tank

能防止冲击波和毒剂等由排水管道进入防空地下室室内的化粪池。

### 2.1.59 防爆波电缆井 anti-explosion cable pit

能防止冲击波沿电缆侵入防空地下室室内的电缆井。

### 2.1.60 内部电源 internal power source

设置在防空地下室内部,具有防护功能的电源。通常为柴油发电机组或蓄电池组。按其用电工程的相互关系可分为区域电源和自备电源。

### 2.1.61 区域电源 regional internal power source

能供给在供电半径范围内多个用电防空地下室的内部电源。

### 2.1.62 自备电源 self-reserve power source

设置在防空地下室内部的电源。

### 2.1.63 内部电站 internal power station

设置在防空地下室内部的柴油电站。按其设置的机组情况,可分为固定电站和移动电站。

### 2.1.64 区域电站 regional power station

独立设置或设置在某个防空地下室内部,能供给多个防空地下室电源而设置的柴油电站,并具有与所供防空地下室抗力一致的防护功能。

### 2.1.65 固定电站 immobile power station

发电机组固定设置，且具有独立的通风、排烟、贮油等系统的柴油电站。

#### **2.1.66 移动电站 mobile power station**

具有运输条件，发电机组可方便设置就位，且具有专用通风、排烟系统的柴油电站。

2.2 符号

恒智天成软件订购热线：4006338981

$\Delta P_{cm}$ ——常规武器地面爆炸空气冲击波最大超压;

$P_{ch}$ ——常规武器地面爆炸空气冲击波感生的土中压缩波最大压力;

$\sigma_0$ ——常规武器地面爆炸直接产生的土中压缩波最大压力;

$\bar{p}_c$ ——常规武器地面爆炸作用在土中结构上的均布动荷载最大压力;

$q_{ce}$ ——常规武器地面爆炸作用在结构构件上的均布等效静荷载;

$K_r$ ——常规武器地面爆炸产生的土中压缩波作用于结构上的综合反射系数;

$C_e$ ——常规武器地面爆炸作用于结构上的动荷载均布化系数;

$t_0$ ——常规武器地面爆炸空气冲击波按等冲量简化的等效作用时间;

$t_r$ ——常规武器地面爆炸土中压缩波的升压时间;

$t_d$ ——常规武器地面爆炸土中压缩波按等冲量简化的等效作用时间;

$\Delta P_m$ ——核武器爆炸地面空气冲击波最大超压;

$P_h$ ——核武器爆炸土中  $h$  深处压缩波的最大压力;

$P_c$ ——核武器爆炸地面冲击波作用在结构上的动荷载;



- $q_e$  ——核武器爆炸地面冲击波作用在结构构件上的均布等效静荷载;
- $q_i$  ——钢筋混凝土平板门门扇传给门框墙的压力;
- $t_{0h}$  ——核武器爆炸土中压缩波升压时间;
- $t_1$  ——核武器爆炸地面空气冲击波按切线简化的等效正压作用时间;
- $t_2$  ——核武器爆炸地面空气冲击波按等冲量简化的等效正压作用时间;
- $v_0$  ——土的起始压力波速;
- $v_1$  ——土的峰值压力波速;
- $\delta$  ——土的应变恢复比;
- $\gamma_c$  ——土的波速比;
- $K$  ——核武器爆炸土中压缩波作用于结构顶板的综合反射系数;
- $\xi$  ——动荷载作用下土的侧压系数;
- $\eta$  ——动荷载作用下整体基础的底压系数;
- $K_d$  ——结构构件的动力系数;
- $[\beta]$  ——结构构件的允许延性比, 系指结构构件允许出现的最大变位与弹性极限变位的比值;
- $\gamma_d$  ——动荷载作用下材料强度综合调整系数;
- $\alpha_1$  ——饱和土的含气量。

### 3.1 一般规定

3.1.1 防空地下室的位置、规模、战时及平时的用途，应根据城市的人防工程规划以及地面建筑规划，地上与地下综合考虑，统筹安排。

3.1.2 人员掩蔽工程应布置在人员居住、工作的适中位置，其服务半径不宜大于200m。

3.1.3 防空地下室距生产、储存易燃易爆物品厂房、库房的距离不应小于50m；距有害液体、重毒气体的贮罐不应小于100m。

注：“易燃易爆物品”系指国家标准《建筑设计防火规范》(GBJ 16)中“生产、储存的火灾危险性分类举例”中的甲乙类物品。

3.1.4 根据战时及平时的使用需要，邻近的防空地下室之间以及防空地下室与邻近的城市地下建筑之间应在一定范围内连通。

3.1.5 防空地下室的室外出入口、进风口、排风口、柴油机排烟口和通风采光窗的布置，应符合战时及平时使用要求和地面建筑规划要求。

3.1.6 专供上部建筑使用的设备房间宜设置在防护密闭区之外。穿过人防围护结构的管道应符合下列规定：

- 1 与防空地下室无关的管道不宜穿过人防围护结构；上部建筑的生活污水管、雨水管、燃气管不得进入防空地下室；
- 2 穿过防空地下室顶板、临空墙和门框墙的管道，其公称直径不宜大于150mm；
- 3 凡进入防空地下室的管道及其穿过的人防围护结构，均应采取防护密闭措施。

注：无关管道系指防空地下室在战时及平时均不使用的管道。

3.1.7 医疗救护工程、专业队队员掩蔽部、人员掩蔽工程以及食品站、生产车间、区域供水站、电站控制室、物资库等主体有防毒要求的防空地下室设计，应根据其战时功能和防护要求划分染毒区与清洁区。其染毒区应包括下列房间、通道：

- 1 扩散室、密闭通道、防毒通道、除尘室、滤毒室、洗消间或简易洗消间；
- 2 医疗救护工程的分类厅及配套的急救室、抗休克室、诊察室、污物间、厕所等。

3.1.8 专业队装备掩蔽部、人防车库和电站发电机房等主体允许染毒的防空地下室，其主体和口部均可按染毒区设计。

3.1.9 防空地下室设计应满足战时的防护和使用要求，平战结合的防空地下室还应满足平时的使用要求。对于平战结合的乙类防空地下室和核5级、核6级、核6B级的甲类防空地下室设计，当其平时使用要求与战时防护要求不一致时，设计中可采取防护功能平战转换措施。采用的转换措施应符合本规范第3.7节的规定，且其临战时的转换工作量应与城市的战略地位相协调，并符合当地战时的人力、物力条件。

3.1.10 医疗救护工程、专业队队员掩蔽部、人员掩蔽工程和食品站、生产车间、区域供水站、柴

油电站、物资库、警报站等战时室内有人员停留的防空地下室，其顶板、临空墙等应满足最小防护厚度的要求；战时室内有人员停留的甲类防空地下室还应满足防早期核辐射的相关要求。甲类防空地下室的室内早期核辐射剂量设计限值(以下简称剂量限值)应按表3. 1. 10确定。

表 3.1.10                    甲类防空地下室的剂量限值 (Gy)

类 别	剂量限值
医疗救护工程、专业队队员掩蔽部	0.1
人员掩蔽工程和食品站、生产车间、区域供水站、柴油电站、物资库、警报站等配套工程中有人员停留的房间、通道	0.2

注：Gy 为人员吸收放射性剂量的计量单位，称戈瑞。

3. 2 主 体

3. 2. 1 医疗救护工程的规模可参照表3. 2. 1—1确定。防空专业队工程和人员掩蔽工程的面积标准应符合表3. 2. 1—2的规定。防空地下室的室内地平面至梁底和管底的净高不得小于2. 00m其中专业队装备掩蔽部和人防汽车库的室内地平面至梁底和管底的净高还应大于、等于车高加0. 20m。防空地下室的室内地平面至顶板的结构板底面的净高不宜小于2. 40m(专业队装备掩蔽部和人防汽车库除外)。

**表 3.2.1-1 医疗救护工程的规模**

类 别	规 模		
	有效面积 (m <sup>2</sup> )	床位 (个)	人数 (含伤员)
中心医院	2500 ~ 3300	150 ~ 250	390 ~ 530
急救医院	1700 ~ 2000	50 ~ 100	210 ~ 280
救护站	900 ~ 950	15 ~ 25	140 ~ 150

注：中心医院、急救医院的有效面积中含电站，救护站不含电站。

**表 3.2.1-2 防空专业队工程、人员掩蔽工程的面积标准**

项目名称	面 积 标 准		
防空专业队工程	装备掩蔽部	小型车	30 ~ 40m <sup>2</sup> /台
		轻型车	40 ~ 50m <sup>2</sup> /台
		中型车	50 ~ 80m <sup>2</sup> /台
	队员掩蔽部	3m <sup>2</sup> /人	
人员掩蔽工程		1m <sup>2</sup> /人	

注：1 表中的面积标准均指掩蔽面积；

2 专业队装备掩蔽部宜按停放轻型车设计；人防汽车库可按停放小型车设计。

3. 2. 2 战时室内有人员停留的防空地下室，其钢筋混凝土顶板应符合下列规定：

1 乙类防空地下室的顶板防护厚度不应小于250mm。对于甲类防空地下室，当顶板上方有上部建筑时，其防护厚度应满足表3. 2. 2—1的最小防护厚度要求；当顶板上方没有上部建筑时，其防护厚度应满足表3. 2. 2—2的最小防护厚度要求；

**表 3.2.2-1 有上部建筑的顶板最小防护厚度 (mm)**

城市海拔 (m)	剂量限值 (Gy)	防核武器抗力级别			
		4	4B	5	6、6B
≤200	0.1	970	820	460	250
	0.2	860	710	360	
>200	0.1	1010	860	540	
	0.2	900	750	430	
>1200	0.1	1070	930	610	
	0.2	960	820	500	

**表 3.2.2-2 无上部建筑的顶板最小防护厚度 (mm)**

城市海拔 (m)	剂量限值 (Gy)	防核武器抗力级别			
		4	4B	5	6、6B
≤200	0.1	1150	1000	640	250
	0.2	1040	890	540	
>200	0.1	1190	1040	720	
	0.2	1080	930	610	
>1200	0.1	1250	1110	790	
	0.2	1140	1000	680	

注：甲类防空地下室的剂量限值按本规范表 3.1.10 确定。

2 顶板的防护厚度可计入顶板结构层上面的混凝土地面厚度；

3 不满足最小防护厚度要求的顶板，应在其上面覆土，覆土的厚度不应小于最小防护厚度与顶板防护厚度之差的1.4倍。

3.2.3 对于顶板防护厚度不满足本规范表3.2.2—1要求的核4级、核4B级和核5级的甲类防空地下室，若其上方设有管道层(或普通地下室)，且符合下列各项要求时，其顶板上面可不覆土：

1 管道层(或普通地下室)的外墙，战时没有门窗等孔口；

2 管道层(或普通地下室)的顶板厚度与防空地下室顶板防护厚度之和不小于最小防护厚度。当管道层(或普通地下室)的顶板为空心楼板时，应以折算成实心板的厚度计算；

3 当管道层(或普通地下室)的顶板高出室外地平面时，其高出室外地平面的外墙折算厚度与防空地下室顶板防护厚度之和不小于顶板最小防护厚度。高出室外地平面的外墙折算厚度等于外墙的厚度乘以材料换算系数(材料换算系数：对混凝土、钢筋混凝土和石砌体可取1.0；对实心砖砌体可取0.7；对空心砖砌体可取0.4)。

3.2.4 战时室内有人员停留的顶板底面不高于室外地平面(即全埋式)的防空地下室,其外墙顶部应采用钢筋混凝土。乙类防空地下室外墙顶部的最小防护距离 $t_s$ (图3.2.4)不应小于250mm;甲类防空地下室外墙顶部的最小防护距离 $t_s$ 不应小于表3.2.2—1的最小防护厚度值。

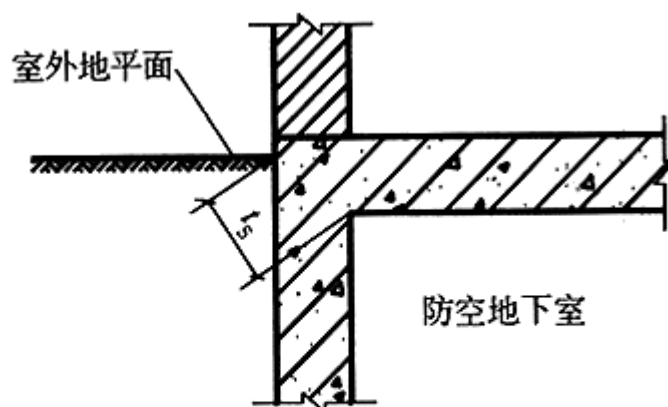


图 3.2.4 甲类防空地下室外墙顶部最小防护距离  $t_s$

3.2.5 战时室内有人员停留的顶板底面高于室外地平面(即非全埋式)的乙类防空地下室和非全埋式的核6级、核6B级甲类防空地下室,其室外地平面以上的钢筋混凝土外墙厚度不应小于250mm。

3.2.6 医疗救护工程、防空专业队工程、人员掩蔽工程和配套工程应按下列规定划分防护单元和抗爆单元:

1 上部建筑层数为九层或不足九层(包括没有上部建筑)的防空地下室应按表3.2.6的要求划分防护单元和抗爆单元;

表 3.2.6 防护单元、抗爆单元的建筑面积 ( $m^2$ )

工程类型	医疗救护工程	防空专业队工程		人员掩蔽工程	配套工程
		队员掩蔽部	装备掩蔽部		
防护单元	≤1000		≤4000	≤2000	≤4000
抗爆单元	≤500		≤2000	≤500	≤2000

注:防空地下室内部为小房间布置时,可不划分抗爆单元。

2 上部建筑的层数为十层或多于十层(其中一部分上部建筑可不足十层或没有上部建筑,但其建筑面积不得大于 $200m^2$ )的防空地下室,可不划分防护单元和抗爆单元(注:位于多层地下室底层的防空地下室,其上方的地下室层数可计入上部建筑的层数);

3 对于多层的乙类防空地下室和多层的核5级、核6级、核6B级的甲类防空地下室,当其上下相邻楼层划分为不同防护单元时,位于下层及以下的各层可不再划分防护单元和抗爆单元。

3.2.7 相邻抗爆单元之间应设置抗爆隔墙。两相邻抗爆单元之间应至少设置一个连通口。在连通口处抗爆隔墙的一侧应设置抗爆挡墙(图3.2.7)。不影响平时使用的抗爆隔墙,宜采用厚度不小于120mm的现浇钢筋混凝土墙或厚度不小于250mm的现浇混凝土墙。不利于平时使用的抗爆隔墙和抗爆挡墙均可在临战时构筑。临战时构筑的抗爆隔墙和抗爆挡墙,其墙体的材料和厚度应符合下列规定:

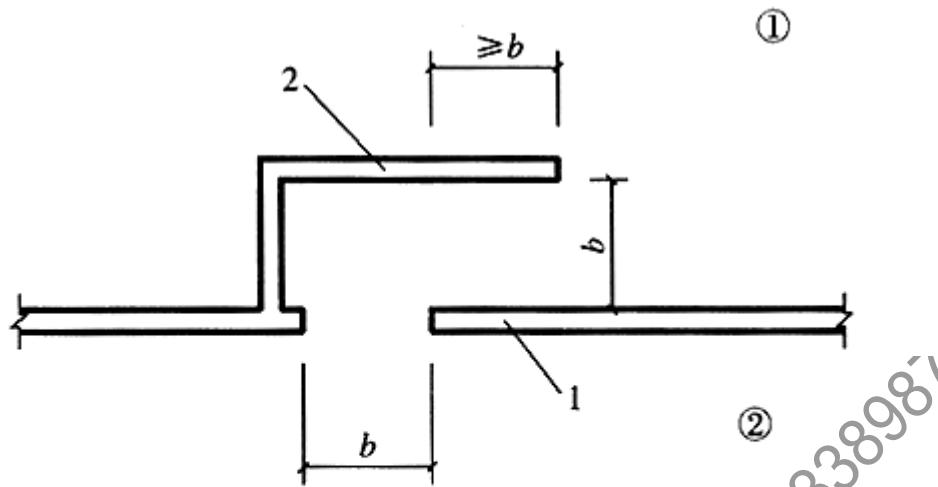


图 3.2.7 抗爆墙示意

1—抗爆隔墙; 2—抗爆挡墙; ①甲抗爆单元; ②乙抗爆单元

b—门洞净宽

- 1 采用预制钢筋混凝土构件组合墙时,其厚度不应小于120mm,并应与主体结构连接牢固;
- 2 采用砂袋堆垒时,墙体断面宜采用梯形,其高度不宜小于1.80m,最小厚度不宜小于500mm。

3.2.8 防空地下室中每个防护单元的防护设施和内部设备应自成系统,出入口的数量和设置应符合本规范第3.3节的相关规定,且其变形缝的设置应符合本规范第4.11.4条的规定。

3.2.9 相邻防护单元之间应设置防护密闭隔墙(亦称防护单元隔墙)。防护密闭隔墙应为整体浇筑的钢筋混凝土墙,并应符合下列规定:

- 1 甲类防空地下室的防护单元隔墙应满足本规范第4章中有关防护单元隔墙的抗力要求;
- 2 乙类防空地下室防护单元隔墙的厚度常5级不得小于250mm,常6级不得小于200mm。

3.2.10 两相邻防护单元之间应至少设置一个连通口。防护单元之间连通口的设置应符合下列规定:

- 1 在连通口的防护单元隔墙两侧应各设置一道防护密闭门(图3.2.10)。墙两侧都设有防护密闭门的门框墙厚度不宜小于500mm;

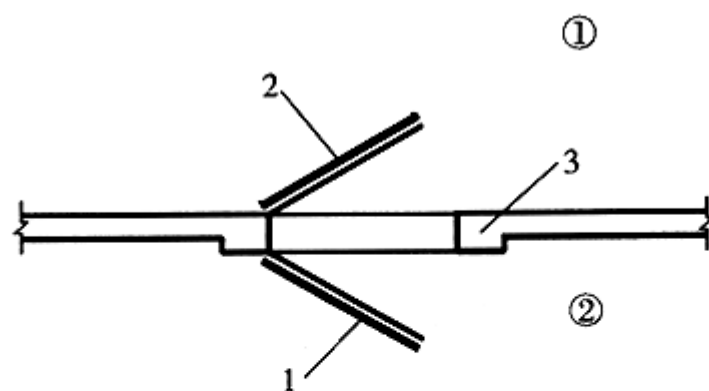


图 3.2.10 防护单元之间连通口墙的两侧各设一道防护密闭门的做法

①高抗力防护单元；②低抗力防护单元；

1—高抗力防护密闭门；2—低抗力防护密闭门；3—防护密闭隔墙

2 选用设置在防护单元之间连通口的防护密闭门时，其设计压力值应符合下列规定：

1) 乙类防空地下室的连通口防护密闭门设计压力值宜按0.03MPa；

2) 甲类防空地下室的连通口防护密闭门设计压力值应符合下列规定：

(1) 两相邻防护单元的防核武器抗力级别相同时，其连通口的防护密闭门设计压力值应按表3.2.10—1确定；

表 3.2.10—1 抗力相同相邻单元的连通口防护密闭门设计压力值 (MPa)

防核抗力级别	6B	6	5	4B	4
防护密闭门设计压力	0.03	0.05	0.10	0.20	0.30

(2) 两相邻防护单元的防核武器抗力级别不同时，其连通口的防护密闭门设计压力值应按表3.2.10—2确定。

表 3.2.10—2 抗力不同相邻单元的连通口防护密闭门设计压力值 (MPa)

防核抗力级别	6B级与6级	6B级与5级	6级与5级	5级与4B级	5级与4级	4B级与4级
低抗力一侧设计压力	0.05	0.10	0.10	0.20	0.30	0.30
高抗力一侧设计压力	0.03	0.03	0.05	0.10	0.10	0.20



3. 2. 11 当两相邻防护单元之间设有伸缩缝或沉降缝，且需开设连通口时，其防护单元之间连通口的设置应符合下列规定：

1 在两道防护密闭隔墙上应分别设置防护密闭门(图3. 2. 11)。防护密闭门至变形缝的距离应满足门扇的开启要求；

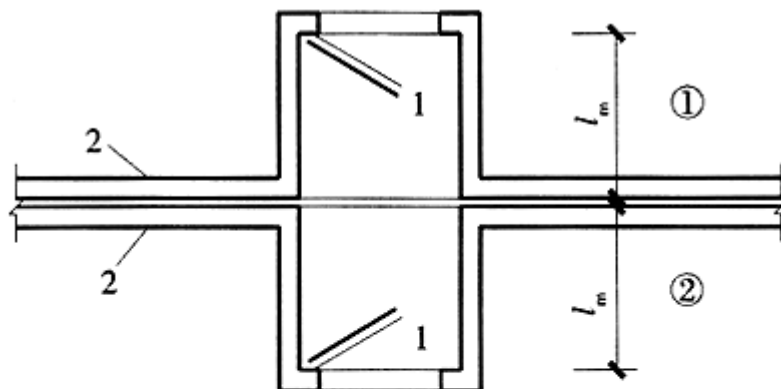


图 3.2.11 变形缝两侧防护密闭门设置方式

1—防护密闭门；2—防护密闭隔墙；①甲防护单元；②乙防护单元

注： $l_m$ ——防护密闭门至变形缝的最小距离

2 选用分别设置在两道防护密闭隔墙的连通口(以及用连通道连接的两不相邻防护单元之间连通口)防护密闭门时，其设计压力值应符合下列规定：

- 1) 乙类防空地下室宜按第3. 2. 10条第2款第1项的规定；
- 2) 甲类防空地下室的连通口防护密闭门设计压力值应符合下列规定：

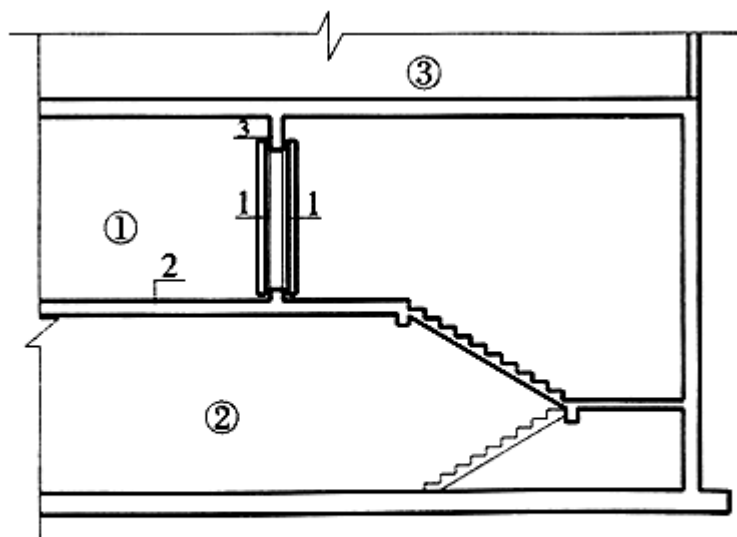
- (1) 两相邻防护单元的防核武器抗力级别相同时，应按表3. 2. 10—1确定；
- (2) 两相邻防护单元抗力级别不同时，其连通口的防护密闭门设计压力值应按表3. 2. 11确定。

表 3.2.11 抗力不同不相邻单元的连通口防护密闭门设计压力值 (MPa)

防核抗力级别	6B级与6级	6B级与5级	6级与5级	5级与4B级	5级与4级	4B级与4级
高抗力一侧设计压力	0.05	0.10	0.10	0.20	0.30	0.30
低抗力一侧设计压力	0.03	0.03	0.05	0.10	0.10	0.20

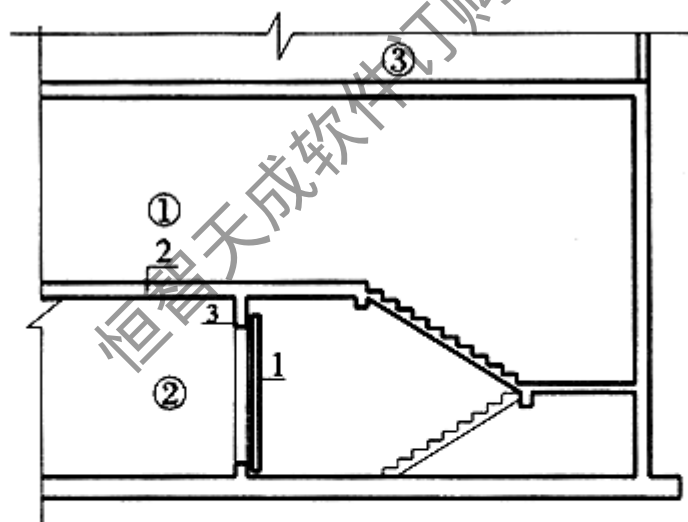
3. 2. 12 在多层防空地下室中，当上下相邻两楼层被划分为两个防护单元时，其相邻防护单元之间的楼板应为防护密闭楼板。其连通口的设置应符合下列规定：

1 当防护单元之间连通口设在上面楼层时, 应在防护单元隔墙的两侧各设一道防护密闭门(图3. 2. 12a);



(a) 防护单元之间连通口设在上面楼层的做法

2 当防护单元之间连通口设在下面楼层时, 应在防护单元隔墙的上层单元一侧设一道防护密闭门(图3. 2. 12b);



(b) 防护单元之间连通口设在下面楼层的做法

图 3.2.12 多层防空地下室上下相邻防护单元之间连通口

①上层防护单元; ②下层防护单元; ③上部建筑;

1—防护密闭门; 2—防护密闭楼板; 3—门框墙

3 选用的防护密闭门, 其设计压力值应符合本规范第 3. 2. 10条的相关规定。

3. 2. 13 在染毒区与清洁区之间应设置整体浇筑的钢筋混凝土密闭隔墙, 其厚度不应小于200mm, 并应在染毒区一侧墙面用水泥砂浆抹光。当密闭隔墙上有管道穿过时, 应采取密闭措施。在密闭隔墙上开设门洞时, 应设置密闭门。

3. 2. 14 防空专业队工程中的队员掩蔽部宜与装备掩蔽部相邻布置, 队员掩蔽部与装备掩蔽部之间应设置连通口, 且连通口处宜设置洗消间。

3. 2. 15 顶板底面高出室外地平面的防空地下室必须符合下列规定。

1 上部建筑为钢筋混凝土结构的甲类防空地下室, 其顶板底面不得高出室外地平面; 上部建筑为砌体结构的甲类防空地下室, 其顶板底面可高出室外地平面, 但必须符合下列规定:

1) 当地具有取土条件的核5级甲类防空地下室, 其顶板底面高出室外地平面的高度不得大于0.50m, 并应在临战时按下述要求在高出室外地平面的外墙外侧覆土, 覆土的断面应为梯形, 其上部水平段的宽度不得小于1.0m, 高度不得低于防空地下室顶板的上表面, 其水平段外侧为斜坡, 其坡度不得大于1:3(高:宽);

2) 核6级、核6B级的甲类防空地下室, 其顶板底面高出室外地平面的高度不得大于1.00m, 且其高出室外地平面的外墙必须满足战时防常规武器爆炸、防核武器爆炸、密闭和墙体防护厚度等各项防护要求;

2 乙类防空地下室的顶板底面高出室外地平面的高度不得大于该地下室净高的 $1/2$ , 且其高出室外地平面的外墙必须满足战时防常规武器爆炸、密闭和墙体防护厚度等各项防护要求。

3. 2. 16 战时为人防物资库的防空地下室, 应按储存非易燃易爆战时必需品的综合物资库设计。

众智软件 <http://www.gisroad.com>

### 3. 3 出入口

3. 3. 1 防空地下室战时使用的出入口, 其设置应符合下列规定:

1 防空地下室的每个防护单元不应少于两个出入口(不包括竖井式出入口、防护单元之间的连通口), 其中至少有一个室外出入口(竖井式除外)。战时主要出入口应设在室外出入口(符合第3. 3. 2条规定的防空地下室除外);

2 消防专业队装备掩蔽部的室外车辆出入口不应少于两个; 中心医院、急救医院和建筑面积大于

6000m<sup>2</sup>的物资库等防空地下室的室外出入口不宜少于两个。设置的两个室外出入口宜朝向不同方向,且宜保持最大距离;

3 符合下列条件之一的两个相邻防护单元,可在防护密闭门外共设一个室外出入口。相邻防护单元的抗力级别不同时,共设的室外出入口应按高抗力级别设计:

- 1) 当两相邻防护单元均为人员掩蔽工程时或其中一侧为人员掩蔽工程另一侧为物资库时;
- 2) 当两相邻防护单元均为物资库,且其建筑面积之和不大于6000m<sup>2</sup>时;

4 室外出入口设计应采取防雨、防地表水措施。

3. 3. 2 符合下列规定的防空地下室,可不设室外出入口:

1 乙类防空地下室当符合下列条件之一时:

- 1) 与具有可靠出入口(如室外出入口)的,且其抗力级别不低于该防空地下室的其它人防工程相连通;
- 2) 上部地面建筑为钢筋混凝土结构(或钢结构)的常6级乙类防空地下室,当符合下列各项规定时:

- (1) 主要出入口的首层楼梯间直通室外地面,且其通往地下室的梯段上端至室外的距离不大于5.00m;
- (2) 主要出入口与其中的一个次要出入口的防护密闭门之间的水平直线距离不小于15.00m,且两个出入口楼梯结构均按主要出入口的要求设计;

2 因条件限制(主要指地下室已占满红线时)无法设置室外出入口的核6级、核6B级的甲类防空地下室,当符合下列条件之一时:

- 1) 与具有可靠出入口(如室外出入口)的,且其抗力级别不低于该防空地下室的其它人防工程相连通;
- 2) 当上部地面建筑为钢筋混凝土结构(或钢结构),且防空地下室的主要出入口满足下列各项条件时:

- (1) 首层楼梯间直通室外地面,且其通往地下室的梯段上端至室外的距离不大于2.00m;
- (2) 在首层楼梯间由梯段至通向室外的门洞之间,设置有与地面建筑的结构脱开的防倒塌棚架;
- (3) 首层楼梯间直通室外的门洞外侧上方,设置有挑出长度不小于1.00m的防倒塌挑檐(当地面建筑的外墙为钢筋混凝土剪力墙结构时可不设);
- (4) 主要出入口与其中的一个次要出入口的防护密闭门之间的水平直线距离不小于15.00m。

3. 3. 3 甲类防空地下室中,其战时作为主要出入口的室外出入口通道的出地面段(即无防护顶盖段),宜布置在地面建筑的倒塌范围以外。甲类防空地下室设计中的地面建筑的倒塌范围,宜按表3.

3. 3确定。

**表 3.3.3 甲类防空地下室地面建筑倒塌范围**

防核武器抗力级别	地面建筑结构类型	
	砌体结构	钢筋混凝土结构、钢结构
4、4B	建筑高度	建筑高度
5、6、6B	0.5 倍建筑高度	5.00m

注：1 表内“建筑高度”系指室外地平面至地面建筑檐口或女儿墙顶部的高度；

2 核5级、核6级、核6B级的甲类防空地下室，当毗邻出地面段的地面建筑外墙为钢筋混凝土剪力墙结构时，可不考虑其倒塌影响。

3.3.4 在甲类防空地下室中，其战时作为主要出入口的室外出入口通道的出地面段(即无防护顶盖段)应符合下列规定：

1 当出地面段设置在地面建筑倒塌范围以外，且因平时使用需要设置口部建筑时，宜采用单层轻型建筑；

2 当出地面段设置在地面建筑倒塌范围以内时，应采取下列防堵塞措施：

1) 核4级、核4B级的甲类防空地下室，其通道出地面段上方应设置防倒塌棚架；

2) 核5级、核6级、核6B级的甲类防空地下室，平时设有口部建筑时，应按防倒塌棚架设计；平时不宜设置口部建筑的，其通道出地面段的上方可采用装配式防倒塌棚架临战时构筑，且其做法应符合本规范第3.7节的相关规定。

3.3.5 出入口通道、楼梯和门洞尺寸应根据战时及平时的使用要求，以及防护密闭门、密闭门的尺寸确定。并应符合下列规定：

1 防空地下室的战时人员出入口的最小尺寸应符合表3.3.5的规定；战时车辆出入口的最小尺寸应根据进出车辆的车型尺寸确定；

**表 3.3.5 战时人员出入口最小尺寸 (m)**

工程类别	门洞		通道		楼梯
	净宽	净高	净宽	净高	净宽
医疗救护工程、防空专业队工程	1.00	2.00	1.50	2.20	1.20
人员掩蔽工程、配套工程	0.80	2.00	1.50	2.20	1.00

注：战时备用出入口的门洞最小尺寸可按宽×高=0.70m×1.60m；通道最小尺寸可按1.00m×2.00m。

2 人防物资库的主要出入口宜按物资进出口设计，建筑面积不大于2000m<sup>2</sup>物资库的物资进出口门洞净宽不应小于1.50m、

建筑面积大于2000m<sup>2</sup>物资库的物资进出口门洞净宽不应小于2.00m；

3 出入口通道的净宽不应小于门洞净宽。

3. 3. 6 防空地下室出入口人防门的设置应符合下列规定：

1 人防门的设置数量应符合表3. 3. 6的规定，并按由外到内的顺序，设置防护密闭门、密闭门；

表 3.3.6 出入口人防门设置数量

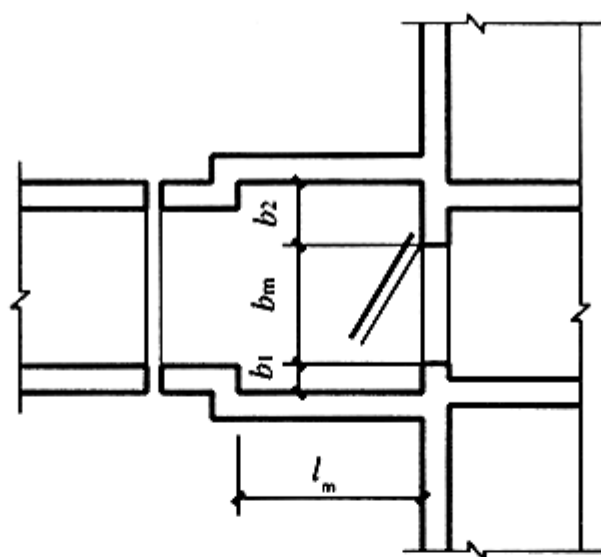
人防门	工 程 类 别			
	医疗救护工程、 专业队队员掩蔽部、 一等人员掩蔽所、 生产车间、食品站		二等人员掩蔽所、 电站控制室、 物资库、 区域供水站	专业队装备掩蔽部、 汽车库、 电站发电机房
	主要口	次要口		
防护密闭门	1	1	1	1
密闭门	2	1	1	0

2 防护密闭门应向外开启；

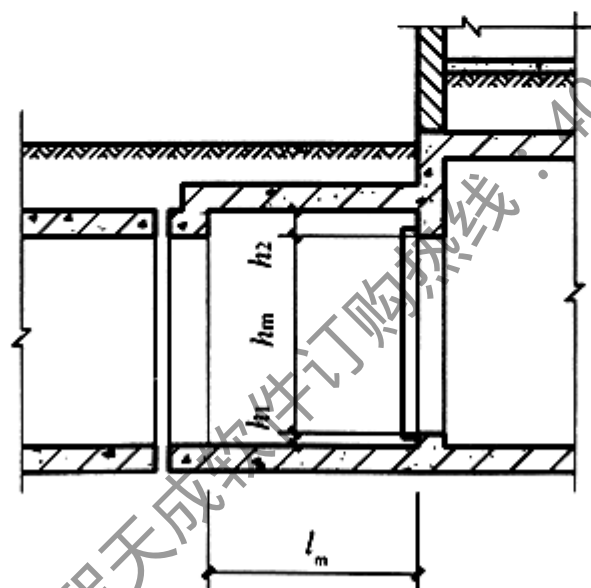
3 密闭门宜向外开启。

注：人防门系防护密闭门和密闭门的统称。

3. 3. 7 防护密闭门和密闭门的门前通道，其净宽和净高应满足门扇的开启和安装要求。当通道尺寸小于规定的门前尺寸时，应采取通道局部加宽、加高的措施(图3. 3. 7)。



a) 平面图



b) 剖面图

图 3.3.7 门前通道尺寸示意

$b_1$ —闭锁侧墙宽;  $b_2$ —铰页侧墙宽;  $b_m$ —洞口宽;  $l_m$ —门扇开启最小长度

$h_1$ —门槛高度;  $h_2$ —门楣高度;  $h_m$ —洞口高

3.3.8 人员掩蔽工程战时出入口的门洞净宽之和, 应按掩蔽人数每100人不小于0.30m计算确定。每樘门的通过人数不应超过700人, 出入口通道和楼梯的净宽不应小于该门洞的净宽。两相邻防护单元共用的出入口通道和楼梯的净宽, 应按两掩蔽入口通过总人数的每100人不小于0.30m计算确定。

注: 门洞净宽之和不包括竖井式出入口、与其它人防工程的连通口和防护单元之间的连通口。

3.3.9 人员掩蔽工程的战时阶梯式出入口应符合下列规定:

1 踏步高不宜大于0.18m, 宽不宜小于0.25m;

2 阶梯不宜采用扇形踏步，但踏步上下两级所形成的平面角小于 $10^{\circ}$ ，且每级离扶手0.25m处的踏步宽度大于0.22m时可不受此限；

3 出入口的梯段应至少在一侧设扶手，其净宽大于2.00m时应在两侧设扶手，其净宽大于2.50m时宜加设中间扶手。

3.3.10 乙类防空地下室和核5级、核6级、核6B级的甲类防空地下室，其独立式室外出入口不宜采用直通式；核4级、核4B级的甲类防空地下室的独立式室外出入口不得采用直通式。独立式室外出入口的防护密闭门外通道长度(其长度可按防护密闭门以外有防护顶盖段通道中心线的水平投影的折线长计，对于楼梯式、竖井式出入口可计入自室外地平面至防护密闭门洞口高1/2处的竖向距离，下同)不得小于5.00m。

战时室内有人员停留的核4级、核4B级、核5级的甲类防空地下室，其独立式室外出入口的防护密闭门外通道长度还应符合下列规定：

1 对于通道净宽不大于2m的室外出入口，核5级甲类防空地下室的直通式出入口通道的最小长度应符合表3.3.10—1的规定；单向式、穿廊式、楼梯式和竖井式的室外出入口通道的最小长度应符合表3.3.10—2的规定；

2 通道净宽大于2m的室外出入口，其通道最小长度应按表3.3.10—1和表3.3.10—2的通道最小长度值乘以修正系数

恒智天成软件订购热线：4006339981



$\zeta_x$ ，其  $\zeta_x$  值可按下式计算：

$$\zeta_x = 0.8b_T - 0.6 \quad (3.3.10)$$

式中： $\zeta_x$ ——通道长度修正系数；

$b_T$ ——通道净宽 (m)。

表 3.3.10-1 核 5 级直通式室外出入口通道最小长度 (m)

城市海拔 (m)	剂量限值 (Gy)	钢筋混凝土人防门	钢结构人防门
$\leq 200$	0.1	5.50	9.50
	0.2	5.00	7.00
$> 200$ $\leq 1200$	0.1	7.00	12.00
	0.2	5.00	8.50
$> 1200$	0.1	9.00	15.50
	0.2	6.50	11.00

表 3.3.10-2 有 90°拐弯的室外出入口通道最小长度 (m)

城市海拔 (m)	剂量限值 (Gy)	防核武器抗力级别					
		钢筋混凝土人防门			钢结构人防门		
		5	4B	4	5	4B	4
$\leq 200$	0.1	5.00	6.50	8.00	7.00	9.00	12.00
	0.2		6.00	7.00	6.00	8.00	10.00
$> 200$ $\leq 1200$	0.1		7.00	9.00	8.00	10.00	14.00
	0.2		6.00	7.50	6.00	8.00	11.00
$> 1200$	0.1		7.50	10.00	9.00	11.00	16.00
	0.2		6.50	8.50	7.00	9.00	13.00

注：1 表中钢筋混凝土人防门系指钢筋混凝土防护密闭门和钢筋混凝土密闭门；钢结构人防门系指钢结构防护密闭门和钢结构密闭门；

2 甲类防空地下室的剂量限值按本规范表 3.1.10 确定。

3.3.11 对于符合本规范第 3.3.10 条规定的独立式室外出入口，乙类防空地下室的独立式室外出入口临空墙的厚度不应小于 250mm；甲类防空地下室的独立式室外出入口临空墙的厚度应符合表 3.11 的规定。

**表 3.3.11 独立式室外出入口临空墙最小防护厚度 (mm)**

剂量限值 (Gy)	防核武器抗力级别			
	4	4B	5	6、6B
0.1	400	350	250	—
0.2	300	250		250

注：1 表内厚度系按钢筋混凝土墙确定；

2 甲类防空地下室的剂量限值按本规范表 3.1.10 确定。

3.3.12 附壁式室外出入口的防护密闭门外通道长度(其长度可按防护密闭门以外有防护顶盖段通道中心线的水平投影折线长计)不得小于5.00m。乙类防空地下室附壁式室外出入口的自防护密闭门至密闭门之间的通道(亦称内通道)最小长度,可按建筑需要确定;战时室内有人员停留的甲类防空地下室,其附壁式室外出入口的内通道最小长度应符合表3.3.12的规定(图3.3.12)。

**表 3.3.12 附壁式室外出入口的内通道最小长度 (m)**

城市海拔 (m)	剂量限值 (Gy)	防核武器抗力级别						
		钢筋混凝土人防门			钢结构人防门			
		4	4B	5、6、6B	4	4B	5	6、6B
≤200	0.1	5.00	3.50	按建筑需要定	8.50	6.00	4.00	按建筑需要定
	0.2	4.00	3.00		7.00	5.00	3.00	
>200	0.1	6.00	4.00		10.50	7.00	5.00	
	0.2	4.50	3.00		8.00	5.00	3.00	
>1200	0.1	7.00	4.50		12.00	8.00	6.00	
	0.2	5.50	3.50		10.00	6.00	4.00	

注：1 内通道长度可按自防护密闭门至最里面一道密闭门之间通道中心线的折线长确定；

2 表中钢筋混凝土人防门系指钢筋混凝土防护密闭门和钢筋混凝土密闭门；钢结构人防门系指钢结构防护密闭门和钢结构密闭门；

3 甲类防空地下室的剂量限值按本规范表 3.1.10 确定。

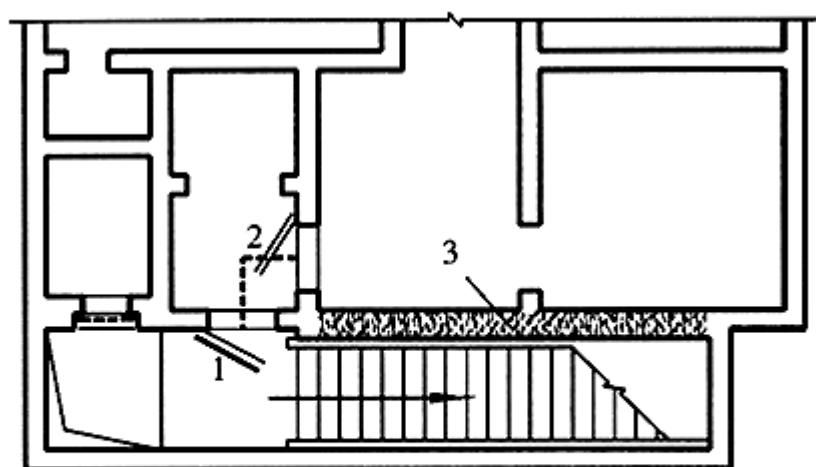


图 3.3.12 附壁式室外出入口  
1—防护密闭门；2—密闭门；3—临空墙

3.3.13 战时室内有人员停留的乙类防空地下室，其附壁式室外出入口临空墙厚度不应小于250mm。  
战时室内有人员停留的甲类防空地下室，其附壁式室外出入口临空墙最小防护厚度应符合表3.3.13的规定(图3.3.12)。

表 3.3.13 甲类防空地下室室外临空墙最小防护厚度 (mm)

城市海拔 (m)	剂量限值 (Gy)	防核武器抗力级别			
		4	4B	5	6、6B
≤200	0.1	1150	1000	650	—
	0.2	1050	900	550	250
>200 ≤1200	0.1	1200	1050	700	—
	0.2	1100	950	600	250
>1200	0.1	1250	1100	750	—
	0.2	1150	1000	650	250

注：1 表内厚度系按钢筋混凝土墙确定；

2 甲类防空地下室的剂量限值按本规范表 3.1.10 确定。

3.3.14 战时室内有人员停留的乙类防空地下室、核6B级甲类防空地下室和装有钢筋混凝土人防门的核6级甲类防空地下室，其室内出入口有、无90°拐弯以及其防护密闭门与密闭门之间的通道(亦称内通道)长度均可按建筑需要确定；战时室内有人员停留的核4级、核4B级、核5级的甲类防空地下室和装有钢结构人防门的核6级甲类防空地下室的室内出入口不宜采用无拐弯形式(图3.3.14)，且其

具有一个90° 拐弯的室内出入口内通道最小长度, 应符合表3. 3. 14的规定。

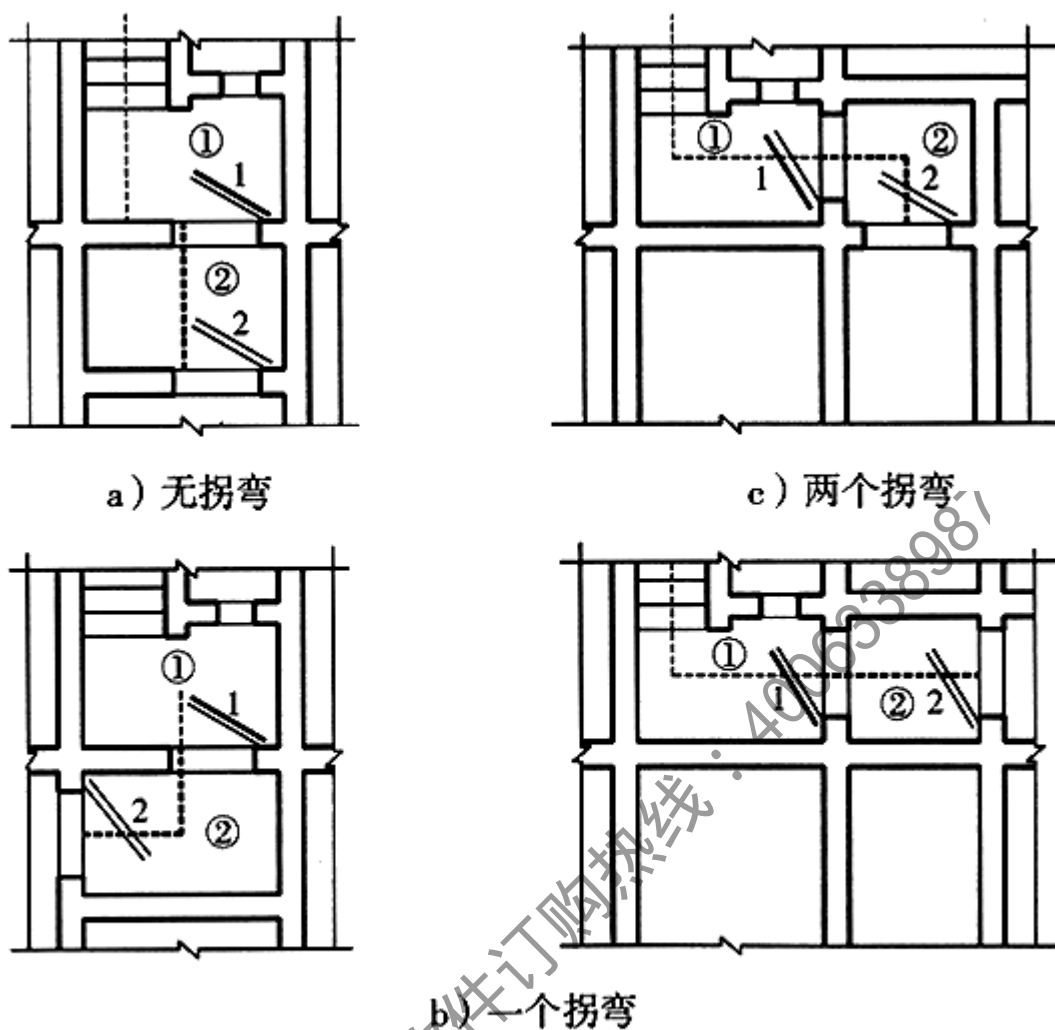


图 3.3.14 室内出入口有无拐弯示意  
1—防护密闭门; 2—密闭门; ①—楼梯间; ②—密闭通道

表 3.3.14 具有一个 90°拐弯的室内出入口内通道最小长度 (m)

城市海拔 (m)	剂量限值 (Gy)	防核武器抗力级别						
		钢筋混凝土门			钢结构门			
		5	4B	4	6	5	4B	4
≤200	0.1	2.00	3.00	4.00	2.00	4.00	6.00	8.00
	0.2	※	2.50	3.00	※	3.00	5.00	6.00
>200 ≤1200	0.1	2.50	3.50	5.00	2.50	5.00	7.00	10.00
	0.2	2.00	3.00	3.50	2.00	4.00	6.00	7.00
>1200	0.1	3.00	4.00	6.00	3.00	6.00	8.00	12.00
	0.2	2.50	3.50	4.50	2.50	5.00	7.00	9.00

注：1 内通道长度按自防护密闭门至密闭门之间的通道中心线的折线长确定；

2 “※”系指内通道长度可按建筑需要确定；

3 表中钢筋混凝土人防门系指钢筋混凝土防护密闭门和钢筋混凝土密闭门；钢结构人防门系指钢结构防护密闭门和钢结构密闭门；

4 甲类防空地下室的剂量限值按本规范表 3.1.10 确定。

3.3.15 战时室内有人员停留的乙类防空地下室的室内出入口临空墙厚度不应小于250mm。战时室内有人员停留的甲类防空地下室的室内出入口临空墙最小防护厚度应符合表3.3.15的规定。

表 3.3.15 室内出入口临空墙最小防护厚度 (mm)

城市海拔 (m)	剂量限值 (Gy)	防核武器抗力级别			
		4	4B	5	6、6B
≤200	0.1	800	600	300	—
	0.2	700	500	250	
>200 ≤1200	0.1	850	700	350	—
	0.2	750	600	250	
>1200	0.1	900	750	450	—
	0.2	800	650	350	250

注：1 表内厚度系按钢筋混凝土墙确定；

2 甲类防空地下室的剂量限值按本规范表 3.1.10 确定。

3.3.16 当甲类防空地下室的钢筋混凝土临空墙的厚度不能满足最小防护厚度要求时,可按下列方法之一进行处理:

1 采用砌砖加厚墙体。实心砖砌体的厚度不应小于最小防护厚度与临空墙厚度之差的1.4倍;空心砖砌体的厚度不应小于最小防护厚度与临空墙厚度之差的2.5倍;

2 对于不满足最小防护厚度要求的临空墙,其内侧只能作为防毒通道、密闭通道、洗消间(即脱衣室、淋浴室和检查穿衣室)和简易洗消间等战时无人员停留的房间、通道。

3.3.17 防护密闭门的设置应符合下列规定:

1 当防护密闭门设置在直通式坡道中时,应采取使防护密闭门不被常规武器(通道口外的)爆炸破片直接命中的措施(如适当弯曲或折转通道轴线等);

2 当防护密闭门沿通道侧墙设置时,防护密闭门门扇应嵌入墙内设置,且门扇的外表面不得突出通道的内墙面;

3 当防护密闭门设置于竖井内时,其门扇的外表面不得突出竖井的内墙面。

3.3.18 设置在出入口的防护密闭门和防爆波活门。其设计压力值应符合下列规定:

1 乙类防空地下室应按表3.3.18—1确定;

**表 3.3.18—1 乙类防空地下室出入口防护密闭门的设计压力值 (MPa)**

防常规武器抗力级别			常 5 级	常 6 级
室外出入口	直通式	通道长度 $\leq 15$ (m)	0.30	0.15
		通道长度 $> 15$ (m)	0.20	0.10
	单向式、穿廊式、楼梯式、竖井式			
室内出入口				

注:通道长度:直通式出入口按有防护顶盖段通道中心线在平面上的投影长计。

2 甲类防空地下室应按表3.3.18—2确定。

**表 3.3.18—2 甲类防空地下室出入口防护密闭门的设计压力值 (MPa)**

防核武器抗力级别		核 4 级	核 4B 级	核 5 级	核 6 级	核 6B 级
室外出入口	直通式、单向式	0.90	0.60	0.30	0.15	0.10
	穿廊式、楼梯式、竖井式	0.60	0.40			
室内出入口						

3.3.19 备用出入口可采用竖井式,并宜与通风竖井合并设置。竖井的平面净尺寸不宜小于 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ 。与滤毒室相连接的竖井式出入口上方的顶板宜设置吊钩。当竖井设在地面建筑倒塌范围以内时,其高出室外地平面部分应采取防倒塌措施。

3.3.20 防空地下室的战时出入口应按表3.3.20的规定,设置密闭通道、防毒通道、洗消间或简易洗消。

**表 3.3.20 战时出入口的防毒通道、洗消设施和密闭通道**

工程类别	医疗救护工程、 专业队队员掩蔽部、 一等人员掩蔽所、 生产车间、食品站		二等人员掩蔽所、 电站控制室		物资库、 区域供水站
	主要口	其它口	主要口	其它口	各出入口
密闭通道	—	1	—	1	1
防毒通道	2	—	1	—	—
洗消间	1	—	—	—	—
简易洗消	—	—	1	—	—

注:其它口包括战时的次要出入口、备用出入口和与非人防地下建筑的连通口等。

3.3.21 密闭通道的设置应符合下列规定:

- 1 当防护密闭门和密闭门均向外开启时,其通道的内部尺寸应满足密闭门的启闭和安装需要;
- 2 当防护密闭门向外开启,密闭门向内开启时,两门之间的内部空间不宜小于本条第1款规定的密闭通道内部尺寸。

3.3.22 防毒通道的设置应符合下列规定:

- 1 防毒通道宜设置在排风口附近,并应设有通风换气设施;
- 2 防毒通道的大小应满足本规范第5.2.6条中规定的滤毒通风条件下换气次数要求;
- 3 防毒通道的大小应满足战时的使用要求,并应符合下列规定:

1)当两道人防门均向外开启时,在密闭门门扇开启范围之外应设有人员(担架)停留区(图3.3.22)。人员通过的防毒通道,其停留区的大小不应小于两个人站立的需要;担架通过的防毒通道,其停留区的大小应满足担架及相关人员停留的需要;

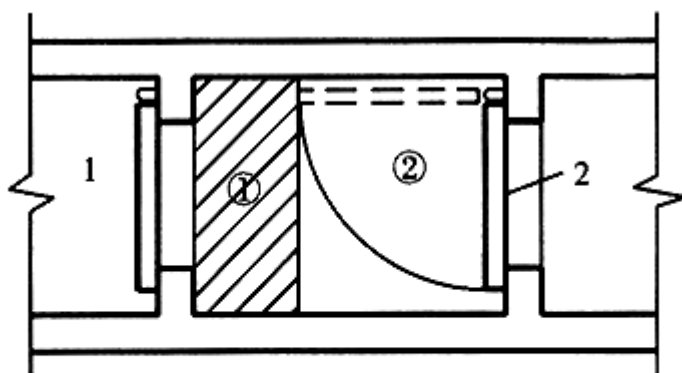


图 3.3.22 停留区示意

1—防护密闭门；2—密闭门；①停留区；②门扇开启范围

2) 当外侧人防门向外开启，内侧人防门向内开启时，两门框墙之间的距离不宜小于人防门的门扇宽度，并应满足人员(担架)停留区的要求(停留区大小按本条第3款第1项的规定)。

3. 3. 23 洗消间的设置应符合下列规定：

1 洗消间应设置在防毒通道的一侧(图3. 3. 23)；

恒智天成软件订购热线：4006338981



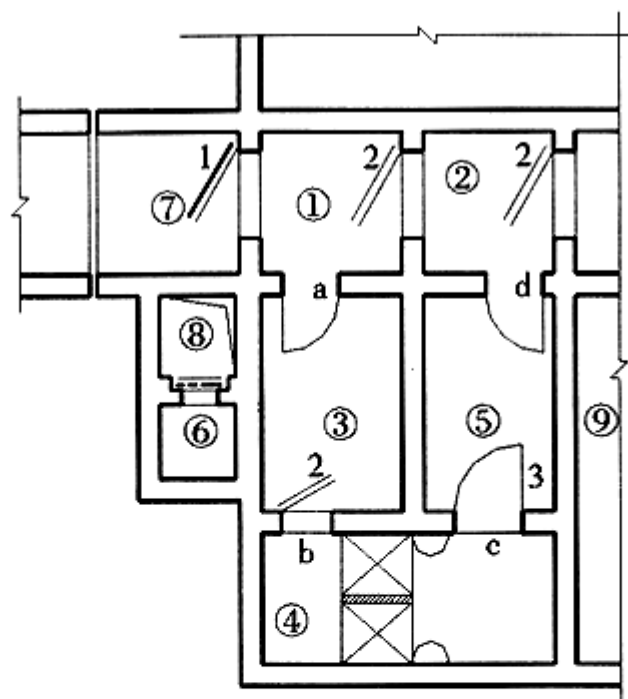


图 3.3.23 洗消间平面

- ①第一防毒通道；②第二防毒通道；③脱衣室；④淋浴室；⑤检查穿衣室；  
 ⑥扩散室；⑦室外通道；⑧排风竖井；⑨室内清洁区；  
 1—防护密闭门；2—密闭门；3—普通门  
 a 脱衣室入口；b 淋浴室入口；c 淋浴室出口；d 检查穿衣室出口

2 洗消间应由脱衣室、淋浴室和检查穿衣室组成：脱衣室的入口应设置在第一防毒通道内；淋浴室的入口应设置一道密闭门；检查穿衣室的出口应设置在第二防毒通道内；

3 淋浴器和洗脸盆的数量可按下列规定确定：

- 1) 医疗救护工程: 2个;
- 2) 专业队队员掩蔽部:
- |  |     |
|--|-----|
| 防护单元建筑面积 $\leq 400\text{m}^2$                        | 2个; |
| $400\text{m}^2 < \text{防护单元建筑面积} \leq 600\text{m}^2$ | 3个; |
| 防护单元建筑面积 $> 600\text{m}^2$                           | 4个; |
- 3) 一等人员掩蔽所:
- |   |     |
|---|-----|
| 防护单元建筑面积 $\leq 500\text{m}^2$                         | 1个; |
| $500\text{m}^2 < \text{防护单元建筑面积} \leq 1000\text{m}^2$ | 2个; |
| 防护单元建筑面积 $> 1000\text{m}^2$                           | 3个; |
- 4) 食品站、生产车间: 2个;

4 淋浴器的布置应避免洗消前人员与洗消后人员的足迹交叉;

5 医疗救护工程的脱衣室、淋浴室和检查穿衣室的使用面积宜各按每一淋浴器 $6\text{m}^2$ 计; 其它防空地下室的脱衣室、淋浴室和检查穿衣室的使用面积宜各按每一淋浴器 $3\text{m}^2$ 计。

3. 3. 24 简易洗消宜与防毒通道合并设置; 当带简易洗消的防毒通道不能满足规定的换气次数要求时, 可单独设置简易洗消间。简易洗消应符合下列规定:

1 带简易洗消的防毒通道应符合下列规定:

- 1) 带简易洗消的防毒通道应满足本规范第5. 2. 6条规定的换气次数要求;
- 2) 带简易洗消的防毒通道应由防护密闭门与密闭门之间的人行道和简易洗消区两部分组成。人行道的净宽不宜小于  $1.30\text{m}$ ; 简易洗消区的面积不宜小于 $2\text{m}^2$ , 且其宽度不宜小于 $0.60\text{m}$ (图3. 3. 24—1)。

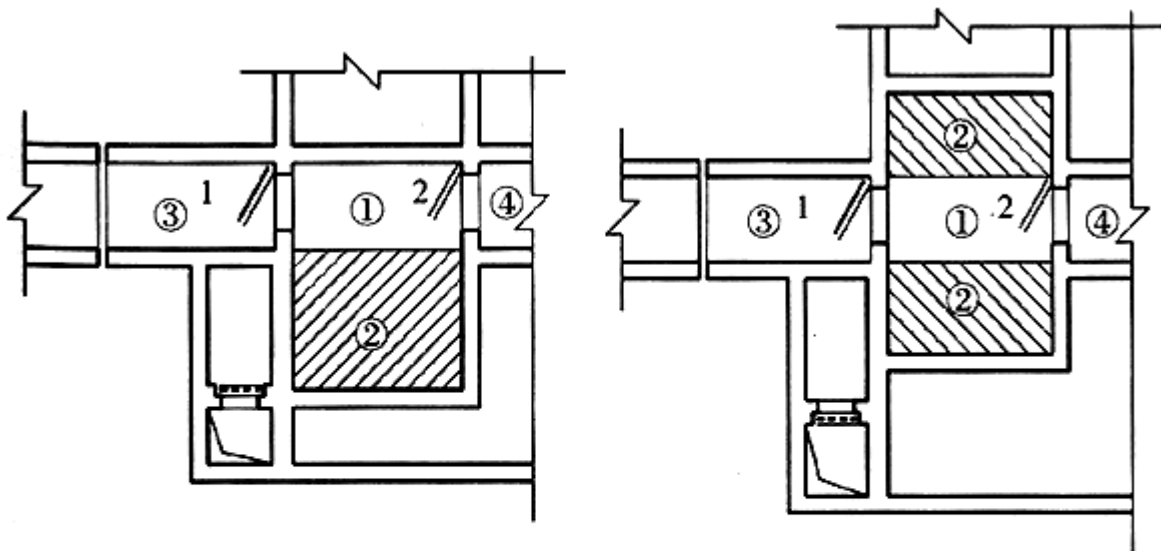


图 3.3.24-1 与简易洗消合并设置的防毒通道

①人行道；②简易洗消区；③室外通道；④室内清洁区；  
1—防护密闭门；2—密闭门

2 单独设置的简易洗消间应位于防毒通道的一侧，其使用面积不宜小于 $5\text{m}^2$ 。简易洗消间与防毒通道之间宜设一道普通门，简易洗消间与清洁区之间应设一道密闭门(图3. 3. 24—2)。

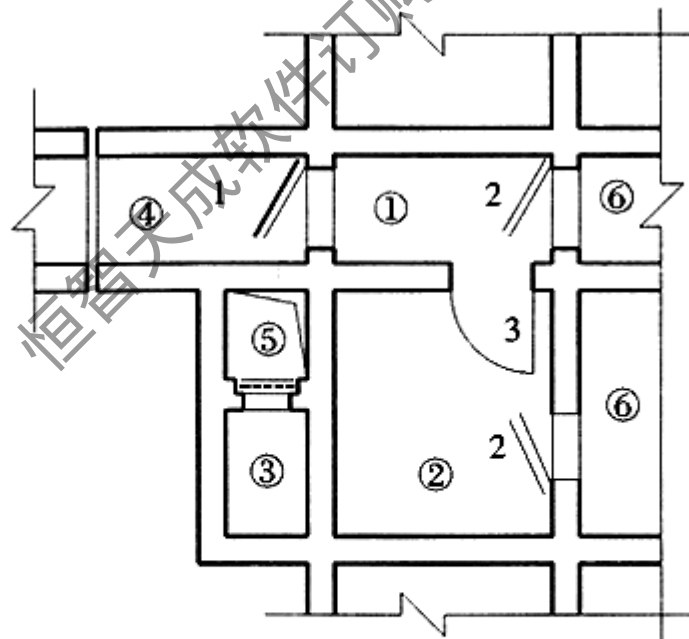


图 3.3.24-2 单独设置的简易洗消间

①防毒通道；②简易洗消间；③扩散室；④室外通道；⑤排风竖井；⑥室内清洁区  
1—防护密闭门；2—密闭门；3—普通门

3. 3. 25 在医疗救护工程主要出入口的第一防毒通道与第二防毒通道之间，应设置分类厅及配套的

急救室、抗休克室、诊察室、污物间、厕所等。

3. 3. 26 当电梯通至地下室时，电梯必须设置在防空地下室的防护密闭区以外。

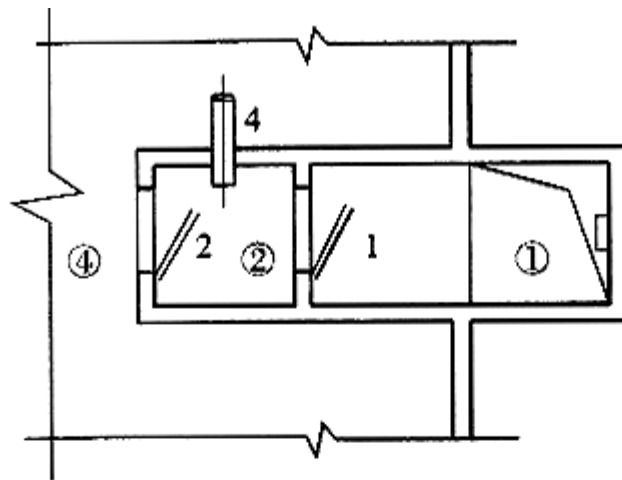
### 3. 4 通风口、水电口

3. 4. 1 柴油发电机组的排烟口(以下简称“柴油机排烟口”)应在室外单独设置。进风口、排风口宜在室外单独设置。供战时使用的及平战两用的进风口、排风口应采取防倒塌、防堵塞以及防雨、防地表水等措施。

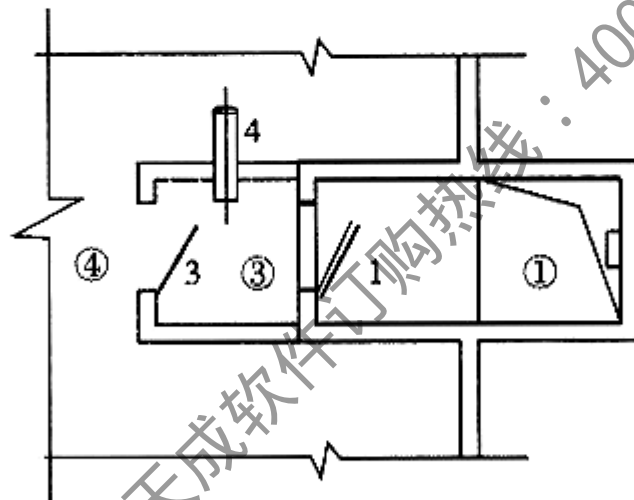
3. 4. 2 室外进风口宜设置在排风口和柴油机排烟口的上风侧。进风口与排风口之间的水平距离不宜小于10m；进风口与柴油机排烟口之间的水平距离不宜小于15m，或高差不宜小于6m。位于倒塌范围以外的室外进风口，其下缘距室外地平面的高度不宜小于0.50m；位于倒塌范围以内的室外进风口，其下缘距室外地平面的高度不宜小于1.00m。

3. 4. 3 医疗救护工程、专业队队员掩蔽部、人员掩蔽工程、食品站、生产车间以及柴油电站等战时要求不间断通风的防空地下室，其进风口、排风口、柴油机排烟口宜采用防爆波活门 + 扩散室(或扩散箱)的消波设施(图3. 4. 7和图A. 0. 2)。进、排风口和柴油机排烟口的防爆波活门、扩散室(扩散箱)等消波设施的设置，应符合本规范附录F的规定。防爆波活门的设计压力应按本规范第3. 3. 18条的规定确定。

3. 4. 4 人防物资库等战时要求防毒，但不设滤毒通风，且空袭时可暂停通风的防空地下室，其战时进、排风口或平战两用的进、排风口可采用“防护密闭门 + 密闭通道 + 密闭门”的防护做法(图3. 4. 4a)；专业队装备掩蔽部、人防汽车库等战时允许染毒，且空袭时可暂停通风的防空地下室，其战时进、排风口或平战两用的进、排风口可采用“防护密闭门 + 集气室 + 普通门(防火门)”的防护做法(图3. 4. 4b)。防护密闭门的设计压力应按本规范第3. 3. 18条确定。



a) 主体要求防毒的通风口



b) 主体允许染毒的通风口

图 3.4.4 进、排风口防护做法

1—防护密闭门；2—密闭门；3—普通门\*；4—通风管；

①通风竖井；②密闭通道；③集气室；④室内

注：当为平战两用的通风口时，普通门\*应采用防火门，其开启方向需适应进、排风的需要。

3, 4. 5 医疗救护工程、专业队队员掩蔽部、人员掩蔽工程、食品站、生产车间以及电站控制室等战时有洗消要求的防空地下室，其战时排风口应设在主要出入口，其战时进风口宜在室外单独设置。对于用作二等人员掩蔽所的乙类防空地下室和核5级、核6级、核6B级的甲类防空地下室，当其室外确无单独设置进风口条件时，其进风口可结合室内出入口设置，但在防爆波活门外侧的上方楼板结构宜按防倒塌设计，或在防爆波活门的外侧采取防堵塞措施(图3. 4. 5)。

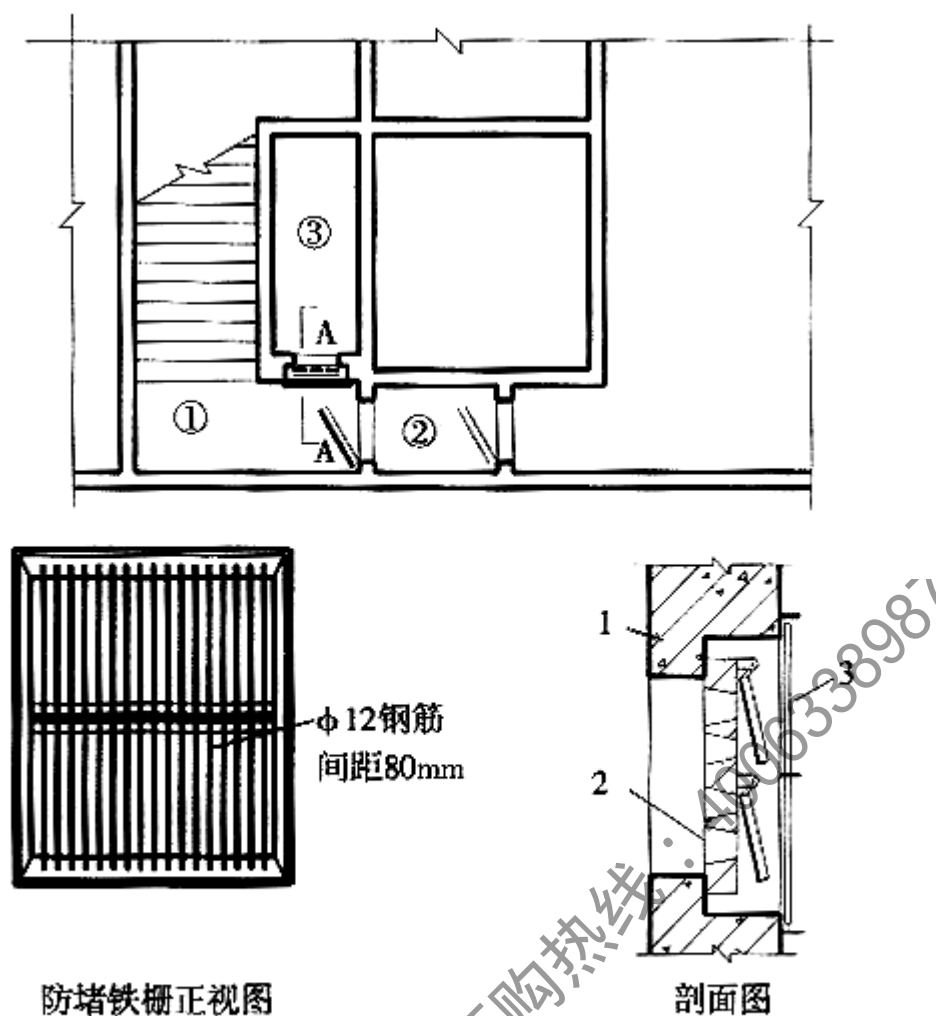


图 3.4.5 设在室内出入口的进风口防堵塞措施

①楼梯间;②密闭通道;③扩散室;1—活门墙;2—防爆波活门;3—防堵铁栅

3. 4. 6 采用悬板式防爆波活门(以下简称悬板活门)时,悬板活门应嵌入墙内(图3. 4. 6)设置。其嵌入深度不应小于300mm。

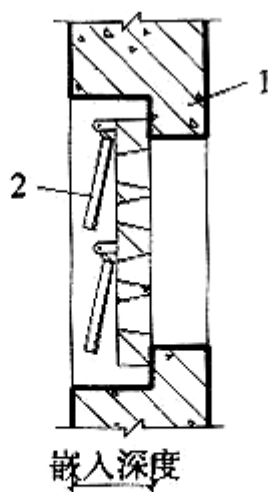


图 3.4.6 悬板活门嵌入墙内深度示意

1—设置悬板活门的临空墙；2—悬板活门

3. 4. 7 扩散室应采用钢筋混凝土整体浇筑，其室内平面宜采用正方形或矩形，并应符合下列规定：

1 乙类防空地下室扩散室的内部空间尺寸可根据施工要求确定。甲类防空地下室的扩散室的内部空间尺寸应符合本规范附录F的规定，并应符合下列规定：

1) 扩散室室内横截面净面积（净宽  $b_s$  与净高  $h_s$  之积）不宜小于 9 倍悬板活门的通风面积。当有困难时，横截面净面积不得小于 7 倍悬板活门的通风面积；

2) 扩散室室内净宽与净高之比（ $b_s/h_s$ ）不宜小于 0.4，且不宜大于 2.5；

3) 扩散室室内净长  $l_s$  宜满足下式要求：

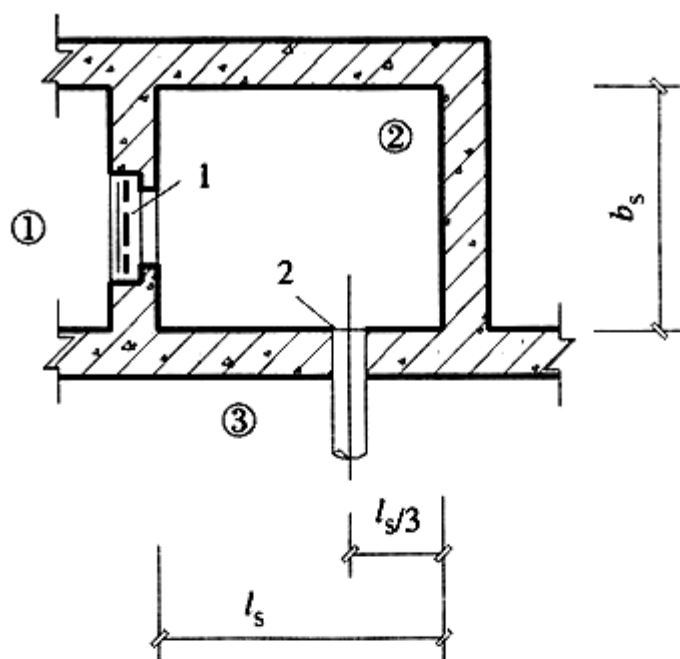
$$0.5 \leq \frac{l_s}{\sqrt{b_s \cdot h_s}} \leq 4.0 \quad (3.4.7)$$

式中  $l_s$ ,  $b_s$ ,  $h_s$ ——分别为扩散室的室内净长，净宽，净高

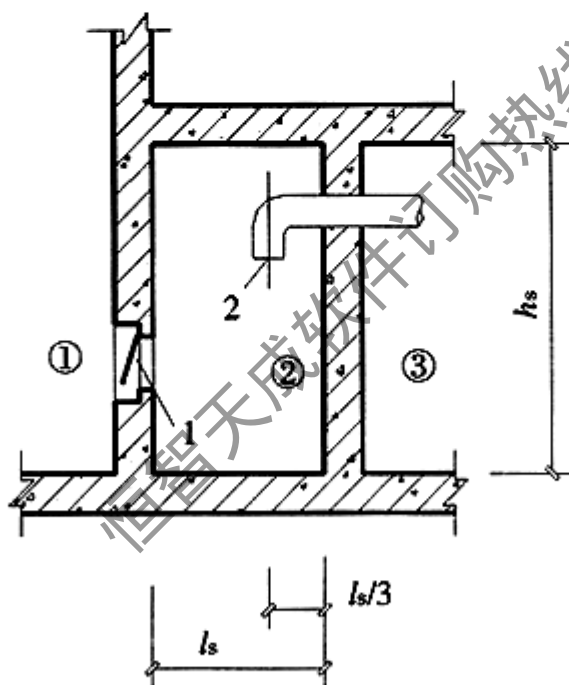
2 与扩散室相连接的通风管位置应符合下列规定：

1) 当通风管由扩散室侧墙穿入时，通风管的中心线应位于距后墙面的  $1/3$  扩散室净长处 (图3. 4. 7a)；

2) 当通风管由扩散室后墙穿入时，通风管端部应设置向下的弯头，并使通风管端部的中心线位于距后墙面的  $1/3$  扩散室净长处 (图3. 4. 7b)；



a) 风管由侧墙穿入 (平面)



b) 风管由后墙穿入 (剖面)

图 3.4.7 扩散室的风管位置

1—悬板活门；2—通风管；①通风竖井；②扩散室；③室内

3 扩散室内应设地漏或集水坑；

4 常用扩散室内部空间的最小尺寸，可按本规范附录A的表A. 0. 1确定。



3.4.8 乙类防空地下室和核6级、核6B级甲类防空地下室消波设施可采用扩散箱。扩散箱宜采用钢板制作, 钢板厚度不宜小于3mm, 并应满足预定的抗力要求和密闭要求。扩散箱的箱体应设有泄水孔。扩散箱的内部空间最小尺寸, 应符合本规范第3.4.7条第1款的规定。常用扩散箱的内部空间最小尺寸可按本规范附录A的表A.0.2确定。

3.4.9 滤毒室与进风机室应分室布置。滤毒室应设在染毒区, 滤毒室的门应设置在直通地面和清洁区的密闭通道或防毒通道内(图3.4.9), 并应设密闭门; 进风机室应设在清洁区。

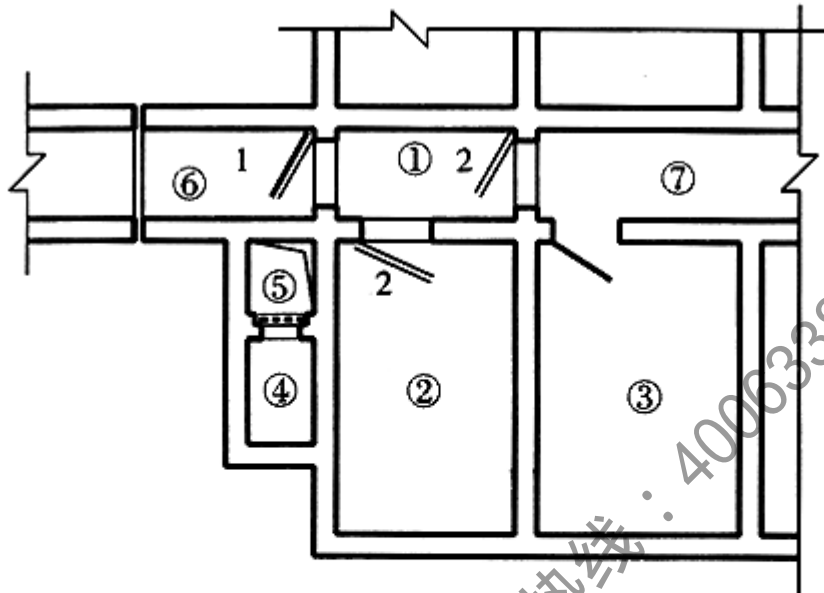


图 3.4.9 滤毒室与进风机室布置

1—防护密闭门; 2—密闭门

①密闭通道; ②滤毒室; ③进风机室; ④扩散室; ⑤进风竖井;

⑥出入口通道; ⑦室内清洁区

注: “直通地面”系指可由主要出入口、次要出入口或备用出入口通往地面

3.4.10 防空地下室战时主要出入口的防护密闭门外通道内以及进风口的竖井或通道内, 应设置洗消污水集水坑。洗消污水集水坑可按平时不使用, 战时使用手动排水设备(或移动式电动排水设备)设计。坑深不宜小于0.60m; 容积不宜小于0.50m<sup>3</sup>。

3.4.11 防爆波电缆井应设置在防空地下室室外的适当位置(如土中)。防爆波电缆井可与平时使用的电缆井合并设置, 但其结构及井盖应满足相应的抗力要求

### 3.5 辅助房间

3.5.1 医疗救护工程宜设水冲厕所；人员掩蔽工程、专业队队员掩蔽部和人防物资库等宜设干厕（便桶）；专业队装备掩蔽部、电站机房和人防汽车库等战时可不设厕所；其它配套工程的厕所可根据实际需要确定。对于应设置干厕的防空地下室，当因平时使用需要已设置水冲厕所时，也应根据战时需要确定便桶的位置。干厕的建筑面积可按每个便桶 $1.00\sim 1.40\text{m}^2$ 确定。

厕所宜设在排风口附近，并宜单独设置局部排风设施。干厕可在临战时构筑。

3.5.2 每个防护单元的男女厕所应分别设置。厕所宜设前室。厕所的设置可按下列规定确定：

- 1 男女比例：二等人员掩蔽所可按1:1，其它防空地下室按具体情况确定；
- 2 大便器（便桶）设置数量：男每40~50人设一个；女每30~40人设一个；
- 3 水冲厕所小便器数量与男大便器同，若采用小便槽，按每0.5m长相当于一个小便器计。

3.5.3 中心医院、急救医院应设开水间。其它防空地下室当人员较多，且有条件时可设开水间。

3.5.4 开水间、盥洗室、贮水间等宜相对集中布置在排风口附近。

3.5.5 人员掩蔽工程和除食品加工站以外的配套工程，其清洁区内不宜设置厨房。其它防空地下室当在清洁区内设厨房时，宜按使用无明火加温设备设计。

3.5.6 医疗救护工程、专业队队员掩蔽部、人员掩蔽工程以及生产车间、食品站等在进风系统中设有滤毒通风的防空地下室，应在其清洁区内的进风口附近设置防化通信值班室。医疗救护工程、专业队队员掩蔽部、一等人员掩蔽所、生产车间和食品站等防空地下室的防化通信值班室的建筑面积可按 $10\sim 12\text{m}^2$ 确定；二等人员掩蔽所的防化通信值班室的建筑面积可按 $8\sim 10\text{m}^2$ 确定。

3.5.7 每个防护单元宜设一个配电室，配电室也可与防化通信值班室合并设置。

### 3.6 柴油电站

3.6.1 柴油电站的位置，应根据防空地下室的用途和发电机组的容量等条件综合确定。柴油电站宜独立设置，并与主体连通。柴油电站宜靠近负荷中心，远离安静房间。

3.6.2 固定电站设计应符合下列规定：

1 固定电站的控制室宜与发电机房分室布置。其控制室和人员休息室、厕所等应设在清洁区；发电机房和贮水间、储油间、进、排风机室、机修间等应设在染毒区。当内部电站的控制室与主体相连通时，可不单独设休息室和厕所。控制室与发电机房之间应设置密闭隔墙、密闭观察窗和防毒通道；

2 发电机房的进、排风机室、储油间和贮水间等宜根据发电机组的需要确定；

3 固定电站设计应设有柴油发电机组在安装、检修时的吊装措施；

4 当发电机房确无条件设置直通室外地面的发电机组运输出入口时，可在非防护区设置吊装孔。

3.6.3 移动电站设计应符合下列规定：

1 移动电站应设有发电机房、储油间、进风、排风、排烟等设施。移动电站为染毒区。移动电站与主体清洁区连通时，应设置防毒通道；

2 根据发电机组的需要，发电机房宜设置进风机和排风机的位置；

3 发电机房应设有能够通至室外地面的发电机组运输出入口。

3.6.4 发电机房的机组运输出入口的门洞净宽不宜小于设备的宽度加0.30m。发电机房通往室外地面的出入口应设一道防护密闭门。

3.6.5 移动电站设置在人防汽车库内时，可不专设发电机房，但应有独立的进风、排风、排烟系统和扩散室。

3.6.6 柴油电站的贮油间应符合下列规定：

1 贮油间宜与发电机房分开布置；

2 贮油间应设置向外开启的防火门，其地面应低于与其相连接的房间(或走道)地面150~200mm或设门槛；

3 严禁柴油机排烟管、通风管、电线、电缆等穿过贮油间。

### 3.7 防护功能平战转换

3.7.1 防护功能平战转换措施仅适用于符合本规范第3.1.9条规定的平战结合防空地下室采用，并应符合下列各项规定：

- 1 采用的转换措施应能满足战时的各项防护要求，并应在规定的转换时限内完成；
- 2 平战转换设计应符合本规范第4.12节的有关规定；
- 3 当转换措施中采用预制构件时，应在设计中注明：预埋件、预留孔(槽)等应在工程施工中一次就位，预制构件应与工程施工同步做好，并应设置构件的存放位置；
- 4 平战转换设计应与工程设计同步完成。

### 3.7.2 平战结合的防空地下室中，下列各项应在工程施工、安装时一次完成：

- 现浇的钢筋混凝土和混凝土结构、构件；
- 战时使用的及平战两用的出入口、连通口的防护密闭门、密闭门；
- 战时使用的及平战两用的通风口防护设施；
- 战时使用的给水引入管、排水出户管和防爆波地漏。

3.7.3 对防护单元隔墙上开设的平时通行口以及平时通风管穿墙孔，所采用的封堵措施应满足战时的抗力、密闭等防护要求，并应在15天转换时限内完成。对于临战时采用预制构件封堵的平时通行口，其洞口净宽不宜大于7.00m，净高不宜大于3.00m；且其净宽之和不宜大于应建防护单元隔墙总长度的1/2。

3.7.4 因平时使用的需要，在防空地下室顶板上或在多层防空地下室中的防护密闭楼板上开设的采光窗、平时风管穿板孔和设备吊装口，其净宽不宜大于3.00m，净长不宜大于6.00m，且在一个防护单元中合计不宜超过2个。在顶板上或在防护密闭楼板上采用的封堵措施应满足战时的抗力、密闭等防护要求。在顶板上采用的封堵措施应在3天转换时限内完成；在防护密闭楼板上采用的封堵措施应在15天转换时限内完成。专供平时使用的楼梯、自动扶梯以及净宽大于3m的穿板孔，宜将其设置在防护密闭区之外。

3.7.5 专供平时使用的出入口，其临战时采用的封堵措施，应满足战时的抗力、密闭等防护要求(甲类防空地下室还需满足防早期核辐射要求)，并应在3天转换时限内完成。对临战时采用预制构件封堵的平时出入口，其洞口净宽不宜大于7.00m，净高不宜大于3.00m；且在一个防护单元中不宜超过2个。

3.7.6 大型设备安装口的设置及其封堵措施，应满足防空地下室的战时防护要求。若大型设备需在临战时安装，该设备安装口的封堵措施，应符合本节中相关的要求。

3.7.7 专供平时使用的进风口、排风口的临战封堵措施，应满足战时的抗力、密闭等防护要求(甲类防空地下室还需满足防早期核辐射要求)。

3.7.8 根据平时使用需要设置的通风采光窗，其临战时的转换工作量应符合本规范第3.1.9条的相关规定。通风采光窗的窗孔尺寸，应根据防空地下室的结构类型、平时的使用要求以及建筑物周围的环境条件等因素综合分析确定。承受战时动荷载的墙面，其窗孔的宽度不宜大于墙面宽度(指轴线之间距离)的1/3。窗井应采取相应的防雨和防地表水倒灌等措施。

3.7.9 通风采光窗的临战封堵措施，应满足战时的抗力、密闭等防护要求(甲类防空地下室还需满足防早期核辐射要求)。其临战时的封堵方式，设置窗井的可采用全填土式或半填土式；高出室外地

平面的可采用挡板式(图3.7.9)。

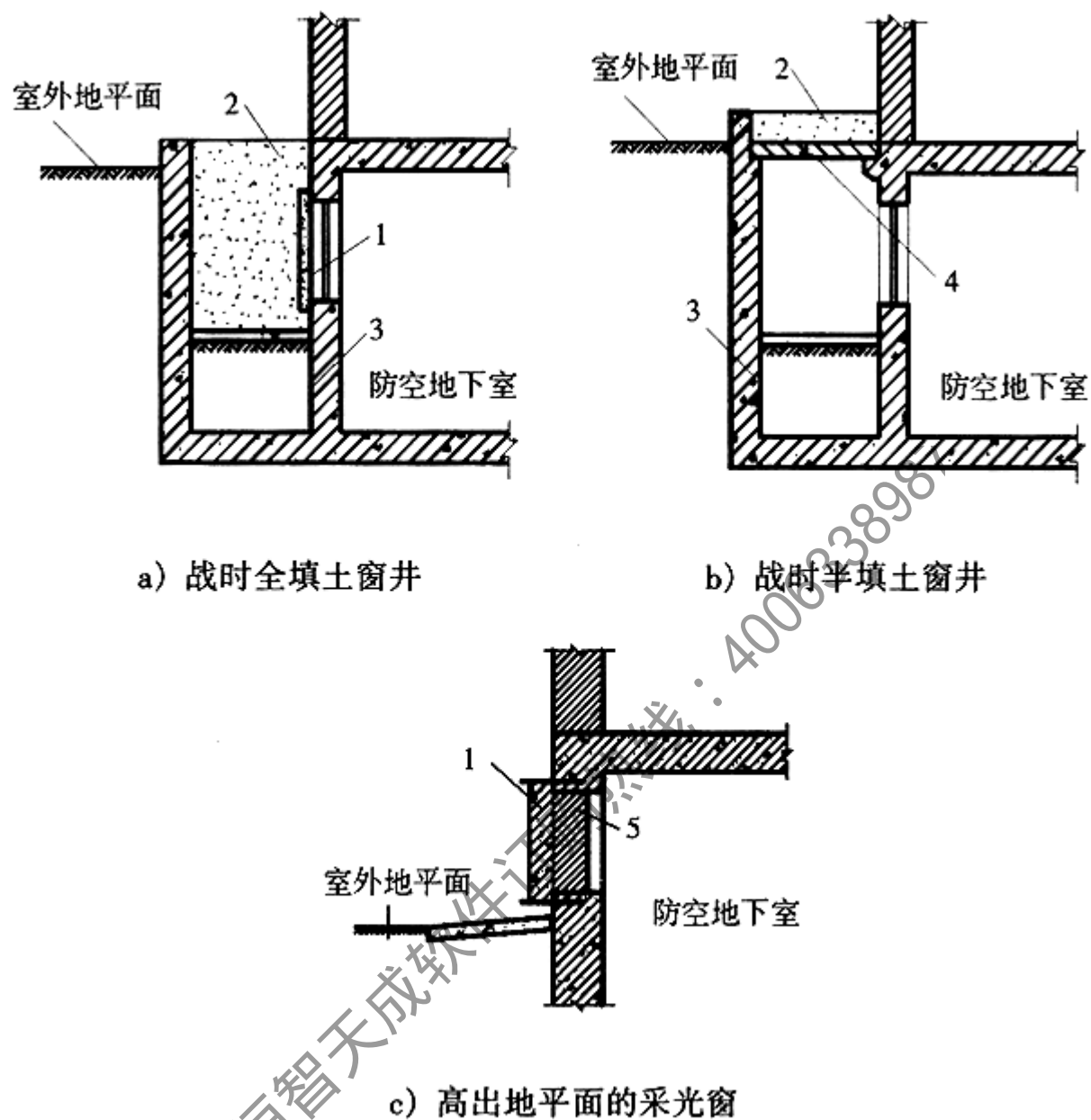


图 3.7.9 通风采光窗战时封堵

1—防护挡窗板;2—临战时填土;3—防护墙;4—防护盖板;5—临战时砌砖封堵

### 3.8 防水

- 3.8.1 防空地下室设计应做好室外地面的排水处理，避免在上部地面建筑周围积水。
- 3.8.2 防空地下室的防水设计不应低于《地下工程防水技术规范》(GB 50108)规定的防水等级的二级标准。
- 3.8.3 上部建筑范围内的防空地下室顶板应采用防水混凝土，当有条件时宜附加一种柔性防水层。

### 3.9 内部装修

- 3.9.1 防空地下室的装修设计应根据战时及平时的功能需要，并按适用、经济、美观的原则确定。在灯光、色彩、饰面材料的处理上应有利于改善地下空间的环境条件。
- 3.9.2 室内装修应选用防火、防潮的材料，并满足防腐、抗震、环保及其它特殊功能的要求。平战结合的防空地下室，其内部装修应符合国家有关建筑内部装修设计防火规范的规定。
- 3.9.3 防空地下室的顶板不应抹灰。平时设置吊顶时，应采用轻质、坚固的龙骨，吊顶饰面材料应方便拆卸。密闭通道、防毒通道、洗消间、简易洗消间、滤毒室、扩散室等战时易染毒的房间、通道，其墙面、顶面、地面均应平整光洁，易于清洗。
- 3.9.4 设置地漏的房间和通道，其地面坡度不应小于0.5%，坡向地漏，且其地面应比相连的无地漏房间(或通道)的地面低20mm。
- 3.9.5 柴油发电机房、通风机室、水泵间及其它产生噪声和振动的房间，应根据其噪声强度和周围房间的使用要求，采取相应的隔声、吸声、减震等措施。

## 4 结构

### 4.1 一般规定

- 4.1.1 防空地下室结构的选型，应根据防护要求、平时和战时使用要求、上部建筑结构类型、工程地质和水文地质条件以及材料供应和施工条件等因素综合分析确定。
- 4.1.2 防空地下室结构的设计使用年限应按50年采用。当上部建筑结构的设计使用年限大于50年时，防空地下室结构的设计使用年限应与上部建筑结构相同。
- 4.1.3 甲类防空地下室结构应能承受常规武器爆炸动荷载和核武器爆炸动荷载的分别作用，乙类防空地下室结构应能承受常规武器爆炸动荷载的作用。对常规武器爆炸动荷载和核武器爆炸动荷载，设

计时均按一次作用。

4. 1. 4 防空地下室的结构设计, 应根据防护要求和受力情况做到结构各个部位抗力相协调。

4. 1. 5 防空地下室结构在常规武器爆炸动荷载或核武器爆炸动荷载作用下, 其动力分析均可采用等效静荷载法。

4. 1. 6 防空地下室结构在常规武器爆炸动荷载或核武器爆炸动荷载作用下, 应验算结构承载力; 对结构变形、裂缝开展以及地基承载力与地基变形可不进行验算。

4. 1. 7 对乙类防空地下室和核5级、核6级、核6B级甲类防空地下室结构, 当采用平战转换设计时, 应通过临战时实施平战转换达到战时防护要求。

4. 1. 8 防空地下室结构除按本规范设计外, 尚应根据其上部建筑在平时使用条件下对防空地下室结构的要求进行设计, 并应取其中控制条件作为防空地下室结构设计的依据。

## 4. 2 材 料

4. 2. 1 防空地下室结构的材料选用, 应在满足防护要求的前提下, 做到因地制宜、就地取材。地下水位以下或有盐碱腐蚀时, 外墙不宜采用砖砌体。当有侵蚀性地下水时, 各种材料均应采取防侵蚀措施。

4. 2. 2 防空地下室钢筋混凝土结构构件, 不得采用冷轧带肋钢筋、冷拉钢筋等经冷加工处理的钢筋。

4. 2. 3 在动荷载和静荷载同时作用或动荷载单独作用下, 材料强度设计值可按下列公式计算确定:

$$f_d = \gamma_d f \quad (4.2.3)$$

式中  $f_d$  ——动荷载作用下材料强度设计值 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ );

$f$  ——静荷载作用下材料强度设计值 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ );

$\gamma_d$  ——动荷载作用下材料强度综合调整系数, 可按表 4.2.3 的规定采用。



**表 4.2.3 材料强度综合调整系数  $\gamma_d$** 

材 料 种 类		综合调整系数 $\gamma_d$
热轧钢筋 (钢材)	HPB235 级 (Q235 钢)	1.50
	HRB335 级 (Q345 钢)	1.35
	HRB400 级 (Q390 钢)	1.20 (1.25)
	RRB400 级 (Q420 钢)	1.20
混凝土	C55 及以下	1.50
	C60 ~ C80	1.40
砌 体	料 石	1.20
	混凝土砌块	1.30
	普通粘土砖	1.20

- 注：1 表中同一种材料或砌体的强度综合调整系数，可适用于受拉、受压、受剪和受扭等不同受力状态；
- 2 对于采用蒸气养护或掺入早强剂的混凝土，其强度综合调整系数应乘以 0.90 折减系数。

4.2.4 在动荷载与静荷载同时作用或动荷载单独作用下，混凝土和砌体的弹性模量可取静荷载作用时的 1.2 倍；钢材的弹性模量可取静荷载作用时的数值。

4.2.5 在动荷载与静荷载同时作用或动荷载单独作用下，各种材料的泊松比均可取静荷载作用时的数值。

### 4.3 常规武器地面爆炸空气冲击波、土中压缩波参数

4.3.1 防空地下室防常规武器作用应按非直接命中的地面爆炸计算，且按常规武器地面爆炸的整体破坏效应进行设计。设计中采取的常规武器等效 TNT 装药量、爆心至主体结构外墙外侧的水平距离以及爆心至口部的水平距离，均应按国家现行有关规定取值。

4.3.2 在结构计算中，常规武器地面爆炸空气冲击波波形可取按等冲量简化的无升压时间的三角形(图 4.3.2)。



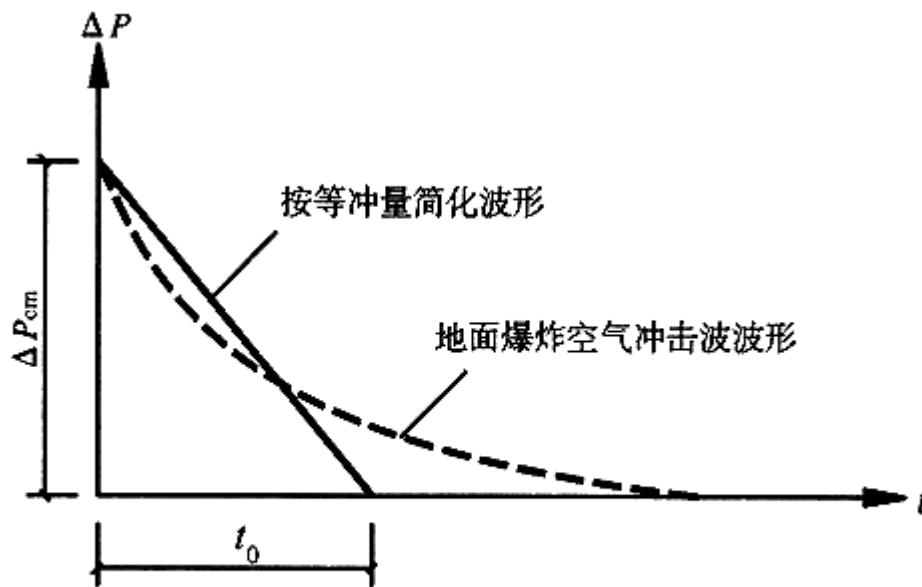


图 4.3.2 常规武器地面爆炸空气冲击波简化波形

$\Delta P_{cm}$ ——常规武器地面爆炸空气冲击波最大超压 ( $N/mm^2$ )，可按本规范附录 B 计算；

$t_0$ ——地面爆炸空气冲击波按等冲量简化的等效作用时间 (s)，可按本规范附录 B 计算。

4.3.3 在结构计算中，常规武器地面爆炸在土中产生的压缩波波形可取按等冲量简化的有升压时间的三角形(图4.3.3)。

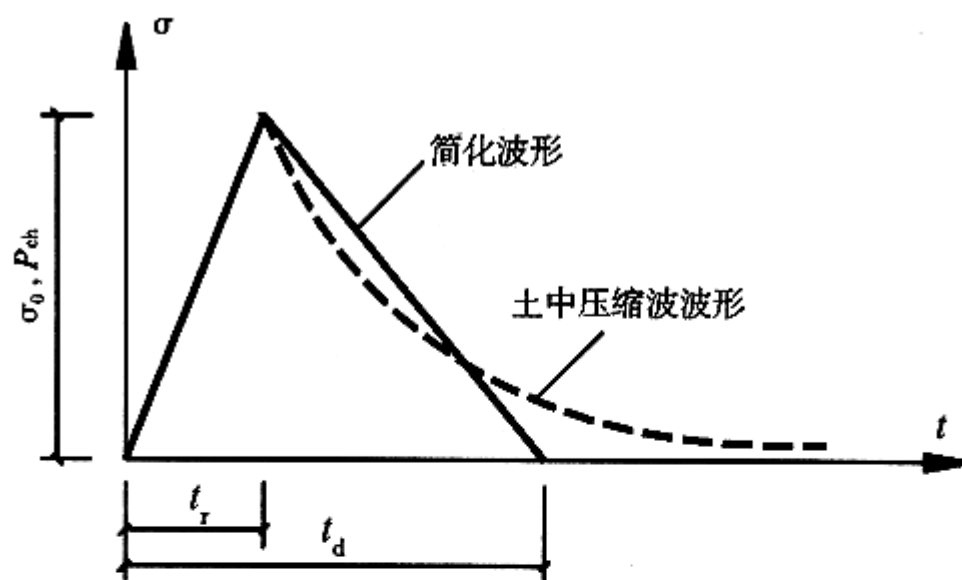


图 4.3.3 常规武器地面爆炸土中压缩波简化波形

$P_{ch}$ ——常规武器地面爆炸空气冲击波感生的土中压缩波最大压力 ( $N/mm^2$ ), 可按本规范附录 B 计算;

$\sigma_0$ ——常规武器地面爆炸直接产生的土中压缩波最大压力 ( $N/mm^2$ ), 可按本规范附录 B 计算;

$t_r$ ——土中压缩波的升压时间 (s), 可按本规范附录 B 计算;

$t_d$ ——土中压缩波按等冲量简化的等效作用时间 (s), 可按本规范附录 B 计算。

4. 3. 4 在结构顶板及室内出入口结构构件计算中, 当符合下列条件之一时, 可考虑上部建筑对常规武器地面爆炸空气冲击波超压作用的影响, 将空气冲击波最大超压乘以 0.8 的折减系数。

1 上部建筑层数不少于二层, 其底层外墙为钢筋混凝土或砌体承重墙, 且任何一面外墙墙面开孔面积不大于该墙面面积的 50%;

2 上部为单层建筑, 其承重外墙使用的材料和开孔比例符合上款规定, 且屋顶为钢筋混凝土结构。

4. 3. 5 常规武器地面爆炸时, 作用在防空地下室结构构件上的动荷载可按均布动荷载进行动力分析。常规武器地面爆炸作用在防空地下室结构各部位的动荷载可按本规范附录 B 计算。

#### 4. 4 核武器爆炸地面空气冲击波、土中压缩波参数

4. 4. 1 在结构计算中, 核武器爆炸地面空气冲击波超压波形, 可取在最大压力处按切线或按等冲量简化的无升压时间的三角形(图4. 4. 1)。防空地下室结构设计采用的地面空气冲击波最大超压(简称地面超压) $\Delta P_m$ , 应按国家现行有关规定取值。地面空气冲击波的有关主要设计参数可按表4. 4. 1采用。

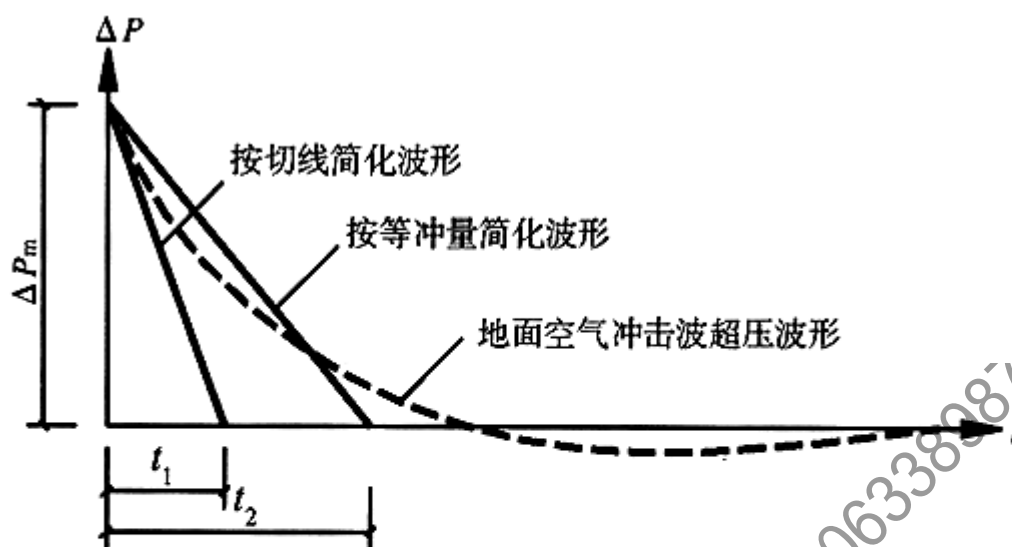


图 4.4.1 核武器爆炸地面空气冲击波简化波形

$\Delta P_m$ ——核武器爆炸地面空气冲击波最大超压 ( $N/mm^2$ );

$t_1$ ——地面空气冲击波按切线简化的等效作用时间 (s);

$t_2$ ——地面空气冲击波按等冲量简化的等效作用时间 (s)。

表 4.4.1 地面空气冲击波主要设计参数

防核武器 抗力级别	按切线简化的等效 作用时间 $t_1$ (s)	按等冲量简化的等 效作用时间 $t_2$ (s)	负压值 ( $kN/m^2$ )	动压值 ( $kN/m^2$ )
6B	0.90	1.26	$0.300\Delta P_m$	$0.10\Delta P_m$
6	0.70	1.04	$0.200\Delta P_m$	$0.16\Delta P_m$
5	0.49	0.78	$0.110\Delta P_m$	$0.30\Delta P_m$
4B	0.31	0.52	$0.055\Delta P_m$	$0.55\Delta P_m$
4	0.17	0.38	$0.040\Delta P_m$	$0.74\Delta P_m$

4. 4. 2 在结构计算中, 核武器爆炸土中压缩波波形可取简化为有升压时间的平台形(图4. 4. 2)。

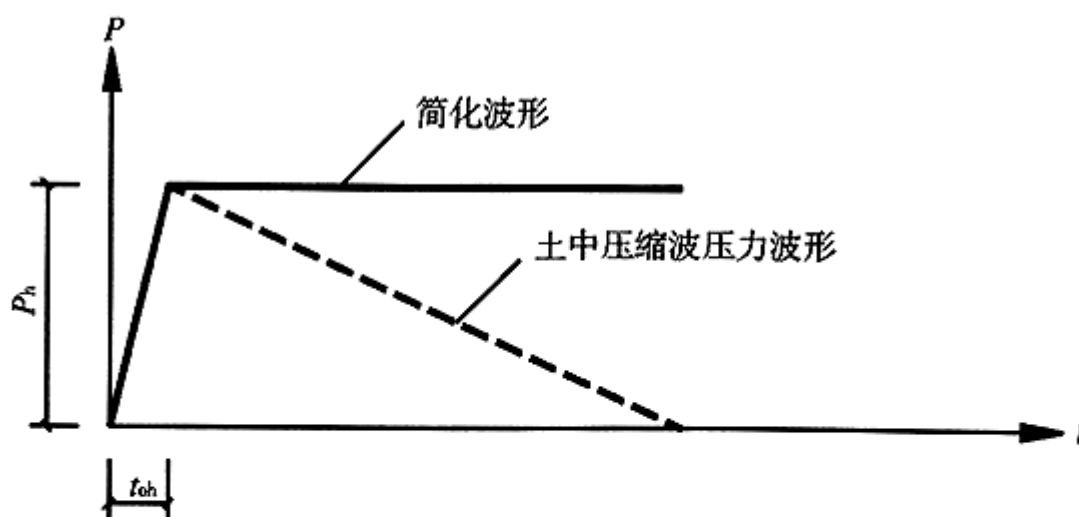


图 4.4.2 土中压缩波简化波形

$P_h$  ——土中压缩波最大压力 ( $\text{kN/m}^2$ );

$t_{0h}$  ——土中压缩波升压时间 (s)。

4. 4. 3 核武器爆炸土中压缩波的最大压力 $P_h$ 及土中压缩波升压时间 $t_{0h}$ 可按下列公式计算:

恒智天成软件订购热线: 4006338981

$$P_h = \left[ 1 - \frac{h}{v_1 t_2} (1 - \delta) \right] \Delta P_{ms} \quad (4.4.3-1)$$

$$t_{0h} = (\gamma_c - 1) \frac{h}{v_0} \quad (4.4.3-2)$$

$$\gamma_c = v_0 / v_1 \quad (4.4.3-3)$$

式中  $P_h$  ——核武器爆炸土中压缩波的最大压力 ( $\text{kN/m}^2$ ), 当土的计算深度小于或等于  $1.5\text{m}$  时,  $P_h$  可近似取  $\Delta P_{ms}$ ;

$t_{0h}$  ——土中压缩波升压时间 (s);

$h$  ——土的计算深度 (m), 计算顶板时, 取顶板的覆土厚度; 计算外墙时, 取防空地下室结构土中外墙中点至室外地面的深度;

$v_0$  ——土的起始压力波速 ( $\text{m/s}$ ), 当无实测资料时, 可按表 4.4.3-1、表 4.4.3-2 采用;

$\gamma_c$  ——波速比, 当无实测资料时, 可按表 4.4.3-1、表 4.4.3-2 注 2~4 采用;

$v_1$  ——土的峰值压力波速 ( $\text{m/s}$ );

$\delta$  ——土的应变恢复比, 当无实测资料时, 可按表 4.4.3-1、表 4.4.3-2 注 2~4 采用;

$t_2$  ——地面空气冲击波按等冲量简化的等效作用时间 (s), 可按表 4.4.1 采用;

$\Delta P_{ms}$  ——空气冲击波超压计算值 ( $\text{kN/m}^2$ ), 当不考虑上部建筑影响时, 取地面超压值  $\Delta P_m$ ; 当考虑上部建筑影响时, 计算结构顶板荷载应按本规范第 4.4.4 条~第 4.4.6 条的规定采用, 计算结构外墙荷载应按本规范第 4.4.7 条的规定采用。

表 4.4.3-1 非饱和土  $v_0$ 、 $\gamma_c$ 、 $\delta$  值

土的类别		起始压力波速 $v_0$ (m/s)	波速比 $\gamma_c$	应变恢复比 $\delta$
碎石土	卵石、碎石	300 ~ 500	1.2 ~ 1.5	0.9
	圆砾、角砾	250 ~ 350	1.2 ~ 1.5	0.9
砂土	砾砂	350 ~ 450	1.2 ~ 1.5	0.9
	粗砂	350 ~ 450	1.2 ~ 1.5	0.8
	中砂	300 ~ 400	1.5	0.5
	细砂	250 ~ 350	2.0	0.4
	粉砂	200 ~ 300	2.0	0.3
粉土		200 ~ 300	2.0 ~ 2.5	0.2
粘性土 (粉质粘土、粘土)	坚硬、硬塑	400 ~ 500	2.0 ~ 2.5	0.1
	可塑	300 ~ 400	2.0 ~ 2.5	0.1
	软塑、流塑	150 ~ 250	2.0 ~ 2.5	0.1
老粘性土		300 ~ 400	1.5 ~ 2.0	0.3
红粘土		150 ~ 250	2.0 ~ 2.5	0.2
湿陷性黄土		200 ~ 300	2.0 ~ 3.0	0.1
淤泥质土		120 ~ 150	2.0	0.1

注：1 粘性土坚硬、硬塑状态  $v_0$  取大值，软塑、流塑状态取小值；

2 抗力级别4级时，粘性土  $\gamma_c$  取大值；

3 碎石土、砂土土体密实时， $v_0$  取大值， $\gamma_c$  取小值。

表 4.4.3-2 饱和土起始压力波速  $v_0$  值

含气量 $\alpha_1$ (%)	4	1	0.1	0.05	0.01	0.005	<0.001
起始压力波速 $v_0$ (m/s)	150	200	370	640	910	1200	1500

注：1  $\alpha_1$  为饱和土的含气量，可根据饱和度  $S_v$ 、孔隙比  $e$ ，按式  $\alpha_1 = e(1 - S_v) / (1 + e)$  计算确定；当无实测资料时，可取  $\alpha_1 = 1\%$ ；

2 地面超压  $\Delta P_m (\text{N/mm}^2) \leq 16\alpha_1$  时， $\gamma_c$  取 1.5， $v_0$  取表中值， $\delta$  同非饱和土；

3  $\Delta P_m (\text{N/mm}^2) \geq 20\alpha_1$  时， $v_0$  取 1500 (m/s)， $\gamma_c$  取 1.0， $\delta$  取 1.0；

4  $16\alpha_1 < \Delta P_m (\text{N/mm}^2) < 20\alpha_1$  时， $v_0$ 、 $\gamma_c$ 、 $\delta$  取线性内插值。

4. 4. 4 在计算结构顶板核武器爆炸动荷载时, 对核5级、核6级和核6B级防空地下室, 当符合下列条件之一时, 可考虑上部建筑对地面空气冲击波超压作用的影响。

1 上部建筑层数不少于二层, 其底层外墙为钢筋混凝土或砌体承重墙, 且任何一面外墙墙面开孔面积不大于该墙面面积的50%;

2 上部为单层建筑, 其承重外墙使用的材料和开孔比例符合上款规定, 且屋顶为钢筋混凝土结构。

4. 4. 5 对符合本规范第4. 4. 4条规定的核6级和核6B级防空地下室, 作用在其上部建筑底层地面的空气冲击波超压波形可采用有升压时间的平台形(图4. 4. 2), 空气冲击波超压计算值可取 $\Delta P_m$ , 升压时间可取0.025s。

4. 4. 6 对符合本规范第4. 4. 4条规定的核5级防空地下室, 作用在其上部建筑底层地面的空气冲击波超压波形可采用有升压时间的平台形(图4. 4. 2), 空气冲击波超压计算值可取 $0.95\Delta P_m$ , 升压时间可取0.025s。

4. 4. 7 在计算土中外墙核武器爆炸动荷载时, 对核4B级及以下的防空地下室, 当上部建筑的外墙为钢筋混凝土承重墙, 或对上部建筑为抗震设防的砌体结构或框架结构的核6级和核6B级防空地下室, 均应考虑上部建筑对地面空气冲击波超压值的影响, 空气冲击波超压计算值 $\Delta P_{ms}$ 应按表4. 4. 7的规定采用。

**表 4.4.7** 土中外墙计算中考虑上部建筑影响  
采用的空气冲击波超压计算值  $\Delta P_{ms}$

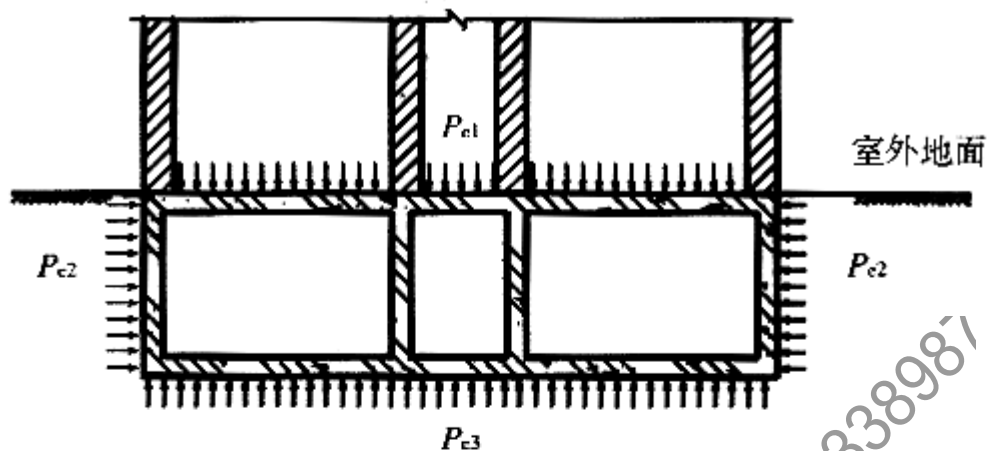
防核武器抗力级别	$\Delta P_{ms}$ (kN/m <sup>2</sup> )
6B	$1.10\Delta P_m$
6	$1.10\Delta P_m$
5	$1.20\Delta P_m$
4B	$1.25\Delta P_m$

#### 4. 5 核武器爆炸动荷载

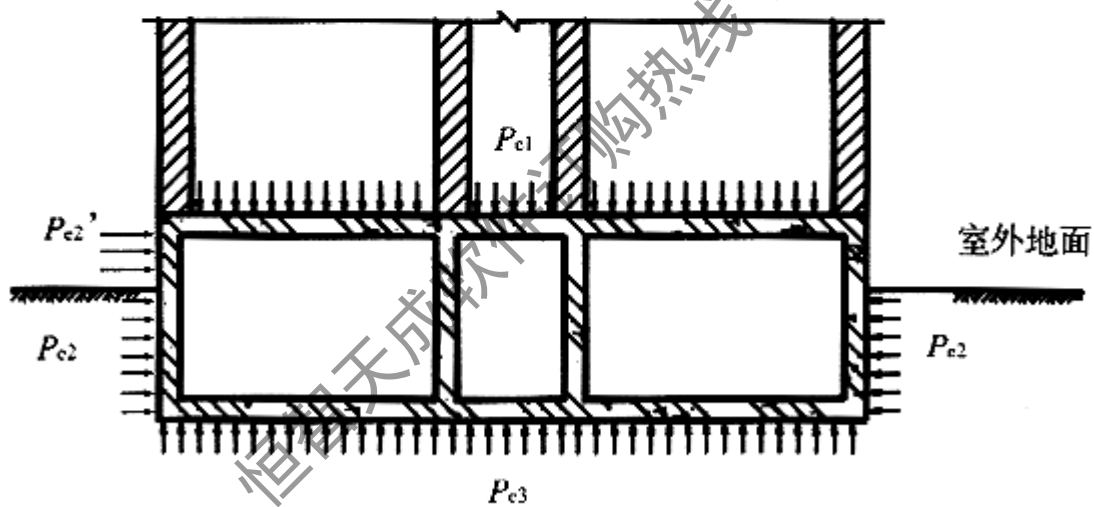
4. 5. 1 全埋式防空地下室结构上的核武器爆炸动荷载, 可按同时均匀作用在结构各部位进行受力分

析(图4. 5. 1a)。

当核6级和核6B级防空地下室顶板底面高出室外地面时, 尚应验算地面空气冲击波对高出地面外墙的单向作用(图4. 5. 1b)。



(a) 全埋式防空地下室



(b) 顶板高出地面的防空地下室

图 4.5.1 结构周边核武器爆炸动荷载作用方式



### 4.5.2 防空地下室结构顶板的核武器爆炸动荷载最大压力 $P_{cl}$ 及升压时间 $t_{0h}$ 可按下列公式计算:

- 1 顶板计算中不考虑上部建筑影响的防空地下室:

$$P_{cl} = KP_h \quad (4.5.2-1)$$

$$t_{0h} = (\gamma_c - 1) \frac{h}{v_0} \quad (4.5.2-2)$$

式中  $P_{cl}$ ——防空地下室结构顶板的核武器爆炸动荷载最大压力 ( $\text{kN/m}^2$ );

$K$ ——顶板核武器爆炸动荷载综合反射系数, 可按本规范第 4.5.3 条确定;

$P_h$ ——核武器爆炸土中压缩波的最大压力 ( $\text{kN/m}^2$ ), 可按本规范第 4.4.3 条确定;

$h$ ——顶板的覆土厚度 (m);

$v_0$ ——土的起始压力波速 (m/s), 可按本规范第 4.4.3 条确定;

$\gamma_c$ ——波速比, 可按本规范第 4.4.3 条确定;

- 2 顶板计算中考虑上部建筑影响的防空地下室:

$$P_{cl} = KP_h \quad (4.5.2-3)$$

$$t_{0h} = 0.025 + (\gamma_c - 1) \frac{h}{v_0} \quad (4.5.2-4)$$

### 4.5.3 结构顶板核武器爆炸动荷载综合反射系数 $K$ 可按下列规定确定:

- 1 覆土厚度  $h$  为 0 时,  $K = 1.0$ ;

2 覆土厚度  $h$  大于或等于结构不利覆土厚度  $h_m$  时, 非饱和土的  $K$  值可按表 4.5.3 确定, 饱和土的  $K$  值可按下列规定确定:

1) 当  $\Delta P_m (\text{N/mm}^2) \geq 20\alpha_1$  时, 平顶结构  $K = 2.0$ , 非平顶结构  $K = 1.8$ ;

2) 当  $\Delta P_m (\text{N/mm}^2) \leq 16\alpha_1$  时,  $K$  值按非饱和土确定;

3) 当  $16\alpha_1 < \Delta P_m (\text{N/mm}^2) < 20\alpha_1$  时,  $K$  值按线性内插法

确定;

3 结构顶板覆土厚度  $h$  小于结构不利覆土厚度  $h_m$  时,  $K$  值可按线性内插法确定。对主体结构, 当结构顶板覆土厚度  $h$  不大于 0.5m 时, 综合反射系数  $K$  值可取 1.0。

表 4.5.3  $h \geq h_m$  时非饱和土的综合反射系数  $K$  值

防核武器抗力级别	覆 土 厚 度 $h$ (m)						
	1	2	3	4	5	6	7
6B、6、5	1.45	1.40	1.35	1.30	1.25	1.22	1.20
4B、4	1.52	1.47	1.42	1.37	1.31	1.28	1.26

注: 1 多层结构综合反射系数取表中数值的 1.05 倍;

2 非平顶结构综合反射系数取表中数值的 0.9 倍。

4.5.4 土中结构顶板的不利覆土厚度  $h_m$ , 可按表 4.5.4-1、表 4.5.4-2 采用。

#### 核 6B 级、核 6 级、核 5 级防空地下室

表 4.5.4-1 土中结构顶板不利覆土厚度

$l_0$ (m)	$\leq 2.0$	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5
$h_m$ (m)	1.0	1.2	1.5	1.7	2.0	2.2	2.5	2.7
$l_0$ (m)	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	$\geq 9.0$	
$h_m$ (m)	2.9	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	

注: 1  $l_0$  为顶板净跨, 双向板取短边净跨; 对多跨结构, 取最大短边净跨;

2  $h_m$  为取顶板允许延性比  $[\beta] = 3$  时与  $l_0$  对应的土中结构不利覆土厚度。

#### 核 4 级、核 4B 级防空地下室

表 4.5.4-2 土中结构顶板不利覆土厚度

$l_0$ (m)	$\leq 3.0$	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
$h_m$ (m)	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	1.9	2.1	2.3
$l_0$ (m)	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	$\geq 10.0$	
$h_m$ (m)	2.5	2.7	3.0	3.2	3.5	3.7	4.0	

注: 1  $l_0$  为顶板净跨, 双向板取短边净跨; 对多跨结构, 取最大短边净跨;

2  $h_m$  为取顶板允许延性比  $[\beta] = 3$  时与  $l_0$  对应的土中结构不利覆土厚度。

**4.5.5** 土中结构外墙上的水平均布核武器爆炸动荷载的最大压力  $P_{e2}$  及升压时间  $t_{0h}$  可按下列公式计算:

$$P_{e2} = \xi P_h \quad (4.5.5-1)$$

$$t_{0h} = (\gamma_c - 1) \frac{h}{v_0} \quad (4.5.5-2)$$

式中  $P_{e2}$ ——土中结构外墙上的水平均布核武器爆炸动荷载的最大压力 ( $\text{kN/m}^2$ );

$\xi$ ——土的侧压系数。当无实测资料时, 可按表 4.5.5 采用。

**表 4.5.5** 核武器爆炸动荷载作用下土的侧压系数  $\xi$  值

土的类别		侧压系数 $\xi$
碎石土		0.15 ~ 0.25
砂土	地下水位以上	0.25 ~ 0.35
	地下水位以下	0.70 ~ 0.90
粉土		0.33 ~ 0.43
粘性土 (粉质粘土、粘土)	坚硬、硬塑	0.20 ~ 0.40
	可塑	0.40 ~ 0.70
	软塑、流塑	0.70 ~ 1.00
老粘性土		0.20 ~ 0.33
红粘土		0.30 ~ 0.45
湿陷性黄土		0.25 ~ 0.40
淤泥质土		0.70 ~ 0.90

- 注: 1 碎石土及非饱和砂土: 密实、颗粒粗的取小值;  
 2 非饱和粘性土: 液性指数低的取小值;  
 3 饱和粘性土、饱和砂土: 含气量  $\alpha_1 \leq 0.1\%$  时取大值。

**4.5.6** 当核 6 级、核 6B 级防空地下室的顶板底面按本规范第 3.2.15 条规定高出室外地面, 直接承受空气冲击波作用的外墙最大水平均布压力  $P_{e2}'$  可取  $2\Delta P_m$ 。

**4.5.7** 结构底板上核武器爆炸动荷载最大压力可按下列公式计算。

$$P_{\text{a3}} = \eta P_{\text{a1}} \quad (4.5.7)$$

式中  $P_{\text{a3}}$ ——结构底板上核武器爆炸动荷载最大压力 ( $\text{kN/m}^2$ );

$\eta$ ——底压系数, 当底板位于地下水位以上时取 0.7 ~ 0.8, 其中核 4B 级及核 4 级时取小值; 当底板位于地下水位以下时取 0.8 ~ 1.0, 其中含气量  $\alpha_1 \leq 0.1\%$  时取大值。

**4.5.8** 作用在防空地下室出入口通道内临空墙、门框墙上的核武器爆炸空气冲击波最大压力  $P_e$  值, 可按表 4.5.8 确定。

**表 4.5.8** 出入口通道内临空墙、门框墙最大压力  $P_e$  值

出入口部位及形式		防核武器抗力级别				
		6B	6	5	4B	4
顶板荷载考虑上部建筑影响的室内出入口		$2.0\Delta P_m$	$2.0\Delta P_m$	$1.9\Delta P_m$	—	—
顶板荷载不考虑上部建筑影响的室内出入口, 室外竖井、楼梯、穿廊出入口		$2.0\Delta P_m$	$2.0\Delta P_m$	$2.0\Delta P_m$	$2.0\Delta P_m$	$2.0\Delta P_m$
室外直通、单向出入口	$\zeta < 30^\circ$	$2.3\Delta P_m$	$2.4\Delta P_m$	$2.8\Delta P_m$	$3.0\Delta P_m$	$3.0\Delta P_m$
	$\zeta \geq 30^\circ$	$2.0\Delta P_m$	$2.0\Delta P_m$	$2.4\Delta P_m$		

注:  $\zeta$  为直通、单向出入口坡道的坡度角。

**4.5.9** 防空地下室战时非主要出入口, 除临空墙外, 其它与防空地下室无关的墙、楼梯踏步和休息平台等均不考虑核武器爆炸动荷载作用。

**4.5.10** 防空地下室室外出入口土中通道结构上的核武器爆炸动荷载, 可按下列规定确定:

1 有顶盖段通道结构, 按承受土中压缩波产生的核武器爆炸动荷载计算, 其值可按本规范第 4.5.2 ~ 4.5.5 条及第 4.5.7 条确定;

2 无顶盖敞开段通道结构, 可不验算核武器爆炸动荷载作用;

3 土中竖井结构, 无论有无顶盖, 均按由土中压缩波产生

的法向均布动荷载计算，其值可按本规范第 4.5.5 条确定。

**4.5.11** 作用在扩散室与防空地下室内部房间相邻的临空墙上最大压力，可按消波系统的余压确定。作用在与土直接接触的扩散室顶板、外墙及底板上的核武器爆炸动荷载可按本规范第 4.5.2 ~ 4.5.7 条确定。

#### 4. 6 结构动力计算

恒智天成软件订购热线：4006338981

**4.6.1** 当采用等效静荷载法进行结构动力计算时, 宜将结构体系拆成顶板、外墙、底板等结构构件, 分别按单独的等效单自由度体系进行动力分析。

**4.6.2** 在常规武器爆炸动荷载或核武器爆炸动荷载作用下, 结构构件的工作状态均可用结构构件的允许延性比  $[\beta]$  表示。对砌体结构构件, 允许延性比  $[\beta]$  值应取 1.0; 对钢筋混凝土结构构件, 允许延性比  $[\beta]$  可按表 4.6.2 取值。

**表 4.6.2 钢筋混凝土结构构件的允许延性比  $[\beta]$  值**

结构构件 使用要求	动荷载类别	受 力 状 态			
		受 弯	大偏心受压	小偏心受压	轴心受压
密闭、防水 要求高	核武器爆炸动荷载	1.0	1.0	1.0	1.0
	常规武器爆炸动荷载	2.0	1.5	1.2	1.0
密闭、防水 要求一般	核武器爆炸动荷载	3.0	2.0	1.5	1.2
	常规武器爆炸动荷载	4.0	3.0	1.5	1.2

**4.6.3** 在常规武器爆炸动荷载作用下, 顶板、外墙的均布等效静荷载标准值, 可分别按下列公式计算确定:

$$q_{ce1} = K_{de1} \bar{p}_{e1} \quad (4.6.3-1)$$

$$q_{ce2} = K_{de2} \bar{p}_{e2} \quad (4.6.3-2)$$

式中  $q_{ce1}$ 、 $q_{ce2}$ ——分别为作用在顶板、外墙的均布等效静荷载

标准值;

$\bar{p}_{e1}$ 、 $\bar{p}_{e2}$ ——分别为作用在顶板、外墙的均布动荷载最大压力 ( $\text{kN/m}^2$ );

$K_{d1}$ 、 $K_{d2}$ ——分别为顶板、外墙的动力系数, 可按本规范第 4.6.5 条确定。

**4.6.4** 在核武器爆炸动荷载作用下, 顶板、外墙、底板的均布等效静荷载标准值, 可分别按下列公式计算确定:

$$q_{e1} = K_{d1} P_{e1} \quad (4.6.4-1)$$

$$q_{e2} = K_{d2} P_{e2} \quad (4.6.4-2)$$

$$q_{e3} = K_{d3} P_{e3} \quad (4.6.4-3)$$

式中  $q_{e1}$ 、 $q_{e2}$ 、 $q_{e3}$ ——分别为作用在顶板、外墙及底板的均布等效静荷载标准值;

$P_{e1}$ 、 $P_{e2}$ 、 $P_{e3}$ ——分别为作用在顶板、外墙及底板的动荷载最大压力 ( $\text{kN/m}^2$ );

$K_{d1}$ 、 $K_{d2}$ 、 $K_{d3}$ ——分别为顶板、外墙和底板的动力系数, 可按本规范第 4.6.5 条及第 4.6.7 条确定。

**4.6.5** 结构构件的动力系数  $K_d$ , 应按下列规定确定:

1 当常规武器爆炸动荷载波形简化为无升压时间的三角形时, 根据结构构件自振圆频率  $\omega$ 、动荷载等效作用时间  $t_0$  及允许延性比  $[\beta]$  按下列公式计算确定:

$$K_d = \left[ \frac{2}{\omega t_0} \sqrt{2[\beta] - 1} + \frac{2[\beta] - 1}{2[\beta] \left(1 + \frac{4}{\omega t_0}\right)} \right]^{-1} \quad (4.6.5-1)$$

2 当常规武器爆炸动荷载的波形简化为有升压时间的三角形时, 根据结构构件自振圆频率  $\omega$ 、动荷载升压时间  $t_r$ 、动荷载等效作用时间  $t_d$  及允许延性比  $[\beta]$  按下列公式计算确定:

$$K_d = \bar{\xi} K_d \quad (4.6.5-2)$$

$$\bar{\xi} = \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{[\beta]}}{\omega t_r} \sin\left(\frac{\omega t_r}{2\sqrt{[\beta]}}\right) \quad (4.6.5-3)$$

式中  $\bar{\xi}$ ——动荷载升压时间对结构动力响应的影响系数;

$\bar{K}_d$ ——无升压时间的三角形动荷载作用下结构构件的动力系数, 应按式 (4.6.5-1) 计算确定, 此时式中  $t_0$  改用  $t_d$ ;

3 当核武器爆炸动荷载的波形简化为无升压时间的三角形时, 根据结构构件的允许延性比  $[\beta]$  按下列公式计算确定:

$$K_d = \frac{2[\beta]}{2[\beta] - 1} \quad (4.6.5-4)$$

4 当核武器爆炸动荷载的波形简化为有升压时间的平台形时, 根据结构构件自振圆频率  $\omega$ 、升压时间  $t_{0h}$  及允许延性比  $[\beta]$  按表 4.6.5 确定。

表 4.6.5

动力系数  $K_d$

$\omega t_{0h}$	允许延性比 $[\beta]$				
	1.0	1.2	1.5	2.0	3.0
0	2.00	1.71	1.50	1.34	1.20
1	1.96	1.68	1.47	1.31	1.19
2	1.84	1.58	1.40	1.26	1.15
3	1.67	1.44	1.28	1.18	1.10
4	1.50	1.30	1.18	1.11	1.06
5	1.40	1.22	1.13	1.07	1.05
6	1.33	1.17	1.09	1.05	1.05
7	1.29	1.14	1.07	1.05	1.05
8	1.25	1.11	1.06	1.05	1.05
9	1.22	1.09	1.05	1.05	1.05
10	1.20	1.08	1.05	1.05	1.05
15	1.13	1.05	1.05	1.05	1.05
20	1.10	1.05	1.05	1.05	1.05

4.6.6 按等效静荷载法进行结构动力分析时, 宜取与动荷载分布规律相似的静荷载作用下产生的挠曲线作为基本振型。确定自振圆频率时 可不考虑土的附加质量影响



**4.6.7** 在核武器爆炸动荷载作用下，结构底板的动力系数  $K_d$  可取 1.0，扩散室与防空地下室内部房间相邻的临空墙动力系数可取 1.30。

**4. 7 常规武器爆炸动荷载作用下结构等效静荷载**

恒智天成软件订购热线：4006338981

**4.7.1** 常规武器地面爆炸作用在防空地下室结构各部位的等效静荷载标准值, 除按本规范公式计算外, 也可按本节规定直接选用。

**4.7.2** 防空地下室钢筋混凝土梁板结构顶板的等效静荷载标准值  $q_{\text{cel}}$  可按下列规定采用:

1 当防空地下室设在地下一层时, 顶板等效静荷载标准值  $q_{\text{cel}}$  可按表 4.7.2 采用。对于常 5 级当顶板覆土厚度大于 2.5m, 对于常 6 级大于 1.5m 时, 顶板可不计入常规武器地面爆炸产生的等效静荷载, 但顶板设计应符合本规范第 4.11 节规定的构造要求;

2 当防空地下室设在地下二层及以下各层时, 顶板可不计入常规武器地面爆炸产生的等效静荷载, 但顶板设计应符合本规范第 4.11 节规定的构造要求。

**表 4.7.2** 顶板等效静荷载标准值  $q_{\text{cel}}$  ( $\text{kN/m}^2$ )

顶板覆土厚度 $h$ (m)	防常规武器抗力级别	
	5	6
$0 \leq h \leq 0.5$	110 ~ 90 (88 ~ 72)	50 ~ 40 (40 ~ 32)
$0.5 < h \leq 1.0$	90 ~ 70 (72 ~ 56)	40 ~ 30 (32 ~ 24)
$1.0 < h \leq 1.5$	70 ~ 50 (56 ~ 40)	30 ~ 15 (24 ~ 12)
$1.5 < h \leq 2.0$	50 ~ 30 (40 ~ 24)	—
$2.0 < h \leq 2.5$	30 ~ 15 (24 ~ 12)	—

注: 1 顶板按弹塑性工作阶段计算, 允许延性比  $[\beta]$  取 4.0;

2 顶板覆土厚度  $h$  为小值时,  $q_{\text{cel}}$  取大值;

3 当符合本规范第 4.3.4 条规定考虑上部建筑影响时, 可取用表中括号内数值。

### 4.7.3 防空地下室外墙的等效静荷载标准值 $q_{ce2}$ 可按下列规定采用:

1 土中外墙的等效静荷载标准值  $q_{ce2}$ , 可按表 4.7.3-1、表 4.7.3-2 采用;

2 对按本规范第 3.2.15 条规定, 顶板底面高出室外地面的常 5 级、常 6 级防空地下室, 直接承受空气冲击波作用的钢筋混凝土外墙按弹塑性工作阶段设计时, 其等效静荷载标准值  $q_{ce2}$  对常 5 级可取  $400\text{kN/m}^2$ , 对常 6 级可取  $180\text{kN/m}^2$ 。

表 4.7.3-1 非饱和土中外墙等效静荷载标准值  $q_{ce2}$  ( $\text{kN/m}^2$ )

顶板顶面埋置 深度 $h$ (m)	土的类别	防常规武器抗力级别			
		5		6	
		砌体	钢筋混凝土	砌体	钢筋混凝土
$0 < h \leq 1.5$	碎石土、粗砂、中砂	85 ~ 60	70 ~ 40	45 ~ 25	30 ~ 20
	细砂、粉砂	70 ~ 50	55 ~ 35	35 ~ 20	25 ~ 15
	粉土	70 ~ 55	60 ~ 40	40 ~ 20	30 ~ 15
	粘性土、红粘土	70 ~ 50	55 ~ 35	35 ~ 25	20 ~ 15
	老粘性土	80 ~ 60	65 ~ 40	40 ~ 25	30 ~ 15
	湿陷性黄土	70 ~ 50	55 ~ 35	35 ~ 20	25 ~ 15
	淤泥质土	50 ~ 40	35 ~ 25	25 ~ 15	15 ~ 10
$1.5 < h \leq 3.0$	碎石土、粗砂、中砂		40 ~ 30		20 ~ 15
	细砂、粉砂		35 ~ 25		15 ~ 10
	粉土		40 ~ 25		15 ~ 10
	粘性土、红粘土		35 ~ 25		15 ~ 10
	老粘性土		40 ~ 25		15 ~ 10
	湿陷性黄土		35 ~ 20		15 ~ 10
	淤泥质土		25 ~ 15		10 ~ 5

注: 1 表内砌体外墙数值系按防空地下室净高  $\leq 3.0\text{m}$ , 开间  $\leq 5.4\text{m}$  计算确定;  
钢筋混凝土外墙数值系按计算高度  $\leq 5.0\text{m}$  计算确定;

2 砌体外墙按弹性工作阶段计算; 钢筋混凝土外墙按弹塑性工作阶段计算,  $[\beta]$  取 3.0;

3 顶板埋置深度  $h$  为小值时,  $q_{ce2}$  取大值。

恒智天成软件订购热线：4006338981

表 4.7.3-2 饱和土中外墙等效静荷载标准值  $q_{\text{eq}}$  ( $\text{kN/m}^2$ )

顶板顶面埋置 深度 $h$ (m)	饱和土含气量 $\alpha_1$ (%)	防常规武器抗力级别	
		5	6
$0 < h \leq 1.5$	1	100 ~ 80	50 ~ 30
	$\leq 0.05$	140 ~ 100	70 ~ 50
$1.5 < h \leq 3.0$	1	80 ~ 60	30 ~ 25
	$\leq 0.05$	100 ~ 80	50 ~ 30

注: 1 表内数值系按钢筋混凝土外墙计算高度 $\leq 5.0\text{m}$ , 允许延性比 $[\beta]$ 取3.0计算确定;

2 当含气量  $\alpha_1 > 1\%$  时, 按非饱和土取值; 当  $0.05\% < \alpha_1 < 1\%$  时, 按线性内插法确定;

3 顶板埋置深度  $h$  为小值时,  $q_{ce2}$  取大值。

**4.7.4** 防空地下室底板设计可不考虑常规武器地面爆炸作用,但底板设计应符合本规范第 4.11 节规定的构造要求。

**4.7.5** 防空地下室室外出入口支承钢筋混凝土平板防护密闭门的门框墙(图4.7.5-1),其常规武器爆炸等效静荷载标准值可按下列规定确定:

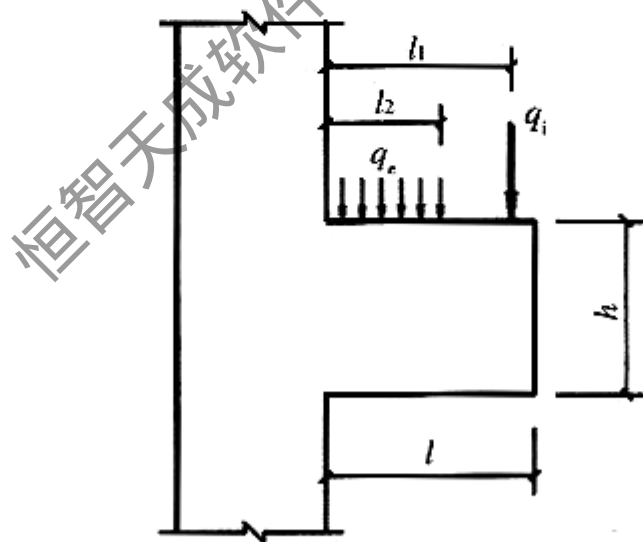


图 4.7.5-1 门框墙荷载分布

注:  $l$ ——门框墙悬挑长度 (mm);

$l_1$ ——门扇传来的作用力至悬臂根部的距离 (mm), 其值为门框墙悬挑长度  $l$  减去  $1/3$  门扇搭接长度;

$l_2$ ——直接作用在门框墙上的等效静荷载标准值分布宽度 (mm), 其值为门框墙总长度, 减去门扇搭接长度

恒智天成软件订购热线：4006338981

1 直接作用在门框墙上的等效静荷载标准值  $q_e$ , 可按表 4.7.5-1 采用。当室外出入口通道净宽大于 3.0m 时, 可将表中数值乘以 0.9 采用;

表 4.7.5-1 直接作用在门框墙上的等效静荷载标准值  $q_e$  (kN/m<sup>2</sup>)

出入口部位及形式	距离 $L$ (m)	防常规武器抗力级别	
		6	5
室外直通出入口	5	290	580
	10	240	470
	$\geq 15$	210	400
室外单向出入口	5	270	530
	10	220	430
	$\geq 15$	190	370
室外竖井、楼梯、穿廊出入口	5	160	320
	10	130	260
	$\geq 15$	115	220

注: 1  $L$  为室外出入口至防护密闭门的距离 (图 4.7.5-2);

2 当  $5\text{m} < L < 10\text{m}$  及  $10\text{m} < L < 15\text{m}$  时, 可按线性内插法确定。

2 由钢筋混凝土门扇传来的等效静荷载标准值, 可按下列公式计算确定:

$$q_{ia} = \gamma_a q_e a \quad (4.7.5-1)$$

$$q_{ib} = \gamma_b q_e a \quad (4.7.5-2)$$

式中  $q_{ia}$ 、 $q_{ib}$ ——分别为沿上下门框和两侧门框单位长度作用力的标准值 (kN/m);

$\gamma_a$ 、 $\gamma_b$ ——分别为沿上下门框和两侧门框的反力系数。

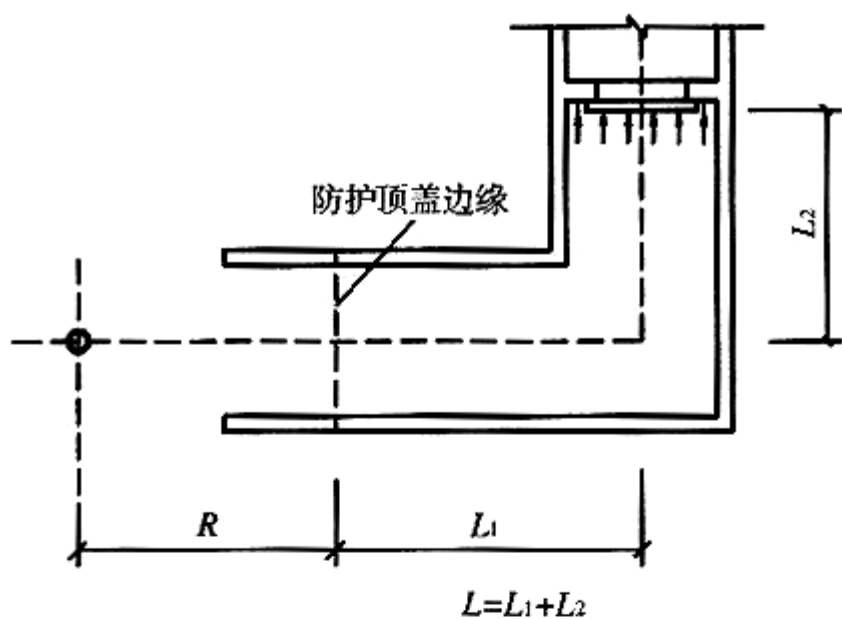
单扇平板门可按表 4.7.5-2 采用, 双扇平板门可按表 4.7.5-3 采用;

$q_e$ ——作用在防护密闭门上的等效静荷载标准值, 可按表 4.7.5-1 采用;

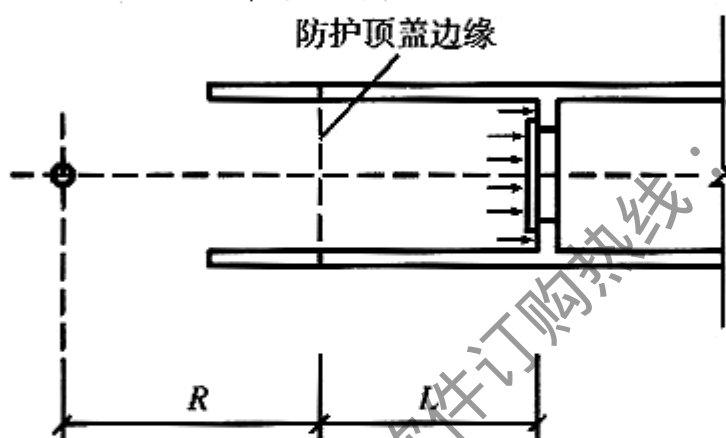
$a$ 、 $b$ ——分别为单个门扇的宽度和高度 (m)。

恒智天成软件订购热线：4006338981

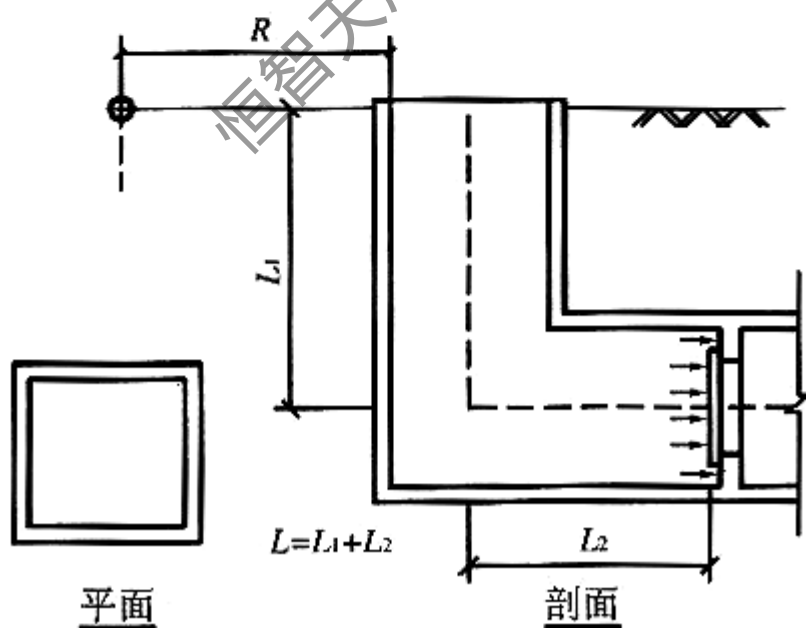




(a) 单向出入口

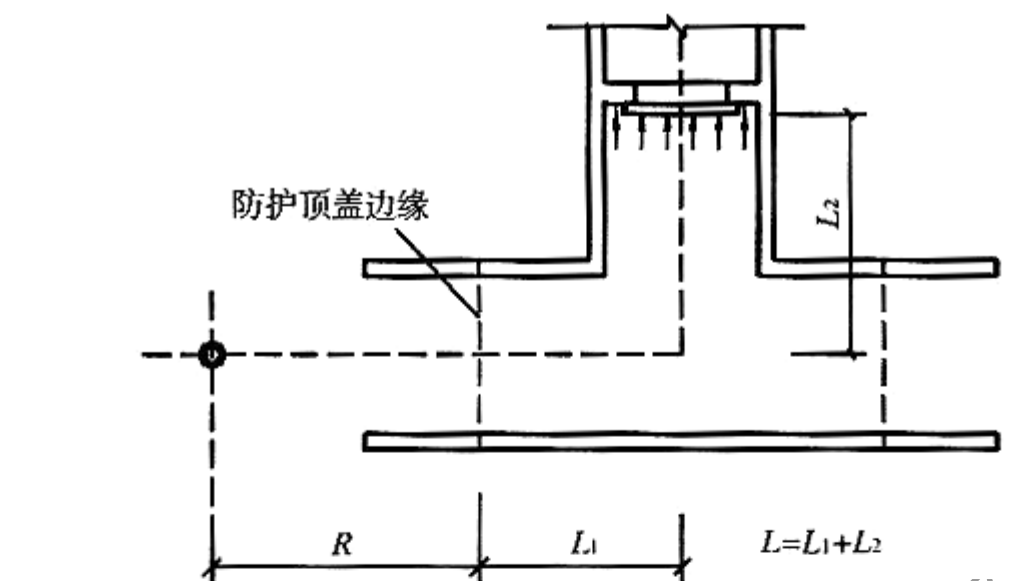


(b) 直通出入口

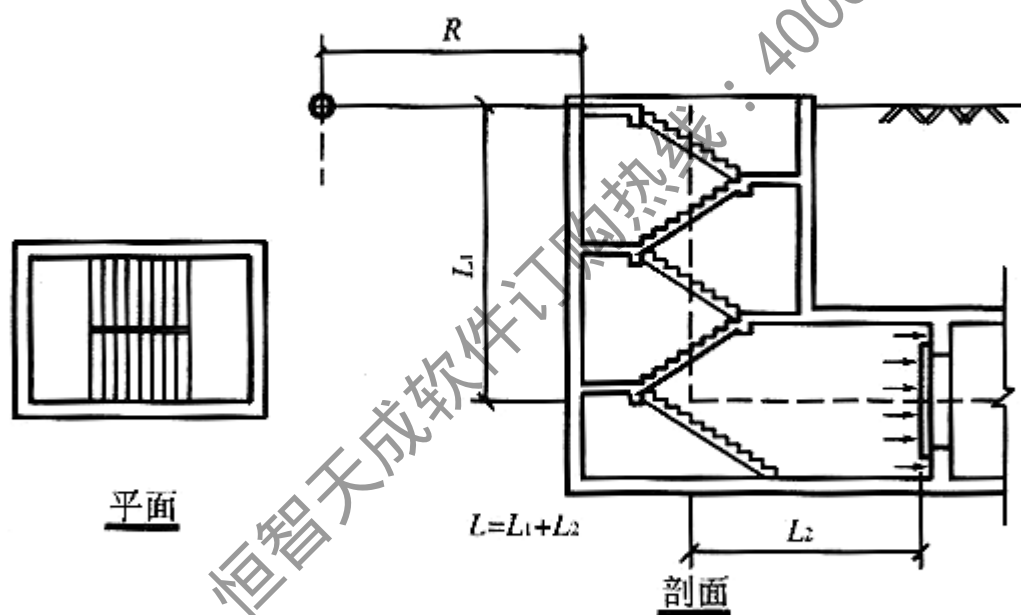


(c) 竖井出入口

恒智天成软件订购热线：4006338981



(d) 穿廊出入口



(e) 楼梯出入口

图 4.7.5-2 室外出入口至防护密闭门的距离示意

注:  $R$  为爆心至出入口的水平距离。

表 4.7.5-2

单扇平板门反力系数

$a/b$	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.25	1.50
$\gamma_a$	0.37	0.37	0.37	0.36	0.36	0.35	0.34	0.31	0.28
$\gamma_b$	0.48	0.47	0.44	0.42	0.39	0.36	0.34	0.29	0.24

恒智天成软件订购热线：4006338981

表 4.7.5-3

双扇平板门反力系数

$a/b$	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.25	1.50
$\gamma_a$	0.51	0.50	0.48	0.47	0.44	0.42	0.40	0.35	0.31
$\gamma_b$	0.65	0.60	0.54	0.49	0.44	0.40	0.36	0.30	0.25

**4.7.6** 防空地下室室外出入口通道内的钢筋混凝土临空墙, 其等效静荷载标准值可按表 4.7.6 采用。当室外出入口净宽大于 3.0m 时, 可将表中数值乘以 0.9 采用。

表 4.7.6 出入口临空墙的等效静荷载标准值 ( $\text{kN/m}^2$ )

出入口部位及形式	距离 $L$ (m)	防常规武器抗力级别	
		6	5
室外直通出入口	5	200	390
	10	160	320
	$\geq 15$	140	280
室外单向出入口	5	180	360
	10	150	300
	$\geq 15$	130	260
室外竖井、楼梯、穿廊出入口	5	110	210
	10	90	170
	$\geq 15$	70	150

注: 1  $L$  为室外出入口至防护密闭门的距离 (图 4.7.5-2);

2 当  $5\text{m} < L < 10\text{m}$  及  $10\text{m} < L < 15\text{m}$  时, 可按线性内插法确定。

**4.7.7** 防空地下室室内出入口支承防护密闭门的门框墙及临空墙的等效静荷载标准值, 可按下列规定确定:

1 当防空地下室室内出入口侧壁内侧至外墙外侧的最小水平距离小于等于 5.0m 时, 防空地下室室内出入口门框墙、临空墙的等效静荷载标准值可分别按表 4.7.5-1、表 4.7.6 中室外竖井、楼梯、穿廊出入口项的数值乘以 0.5 采用;

2 当防空地下室室内出入口侧壁内侧至外墙外侧的最小水

平距离大于 5.0m 时, 防空地下室室内出入口门框墙、临空墙可不计入常规武器地面爆炸产生的等效静荷载, 但门框墙、临空墙设计应符合本规范第 4.11 节规定的构造要求。

**4.7.8** 防空地下室相邻两个防护单元之间的隔墙以及防空地下室与普通地下室相邻的隔墙可不计入常规武器地面爆炸产生的等效静荷载, 但常 5 级、常 6 级隔墙厚度应分别不小于 250mm、200mm, 配筋应符合本规范第 4.11 节规定的构造要求。

**4.7.9** 对多层防空地下室结构, 当相邻楼层分别划分为上、下两个防护单元时, 上、下两个防护单元之间楼板可不计入常规武器地面爆炸产生的等效静荷载, 但楼板厚度应不小于 200mm, 配筋应符合本规范第 4.11 节规定的构造要求。

**4.7.10** 当防空地下室主要出入口采用楼梯式出入口时, 作用在出入口内楼梯踏步与休息平台上的常规武器爆炸动荷载应按构件正面受荷计算。动荷载作用方向与构件表面垂直, 其等效静荷载标准值可按下列规定确定:

1 当主要出入口为室外出入口时, 对常 5 级可取  $110\text{kN/m}^2$ , 对常 6 级可取  $50\text{kN/m}^2$ ;

2 当主要出入口为室内出入口, 且其侧壁内侧至外墙外侧的最小水平距离小于等于 5.0m 时, 对常 5 级可取  $90\text{kN/m}^2$ , 对常 6 级可取  $40\text{kN/m}^2$ ;

3 当主要出入口为室内出入口, 且其侧壁内侧至外墙外侧的最小水平距离大于 5.0m 时, 可不计入等效静荷载。

**4.7.11** 作用在防空地下室室外出入口土中通道结构上的常规武器爆炸等效静荷载, 可按下列规定确定:

1 有顶盖的通道结构, 按承受土中压缩波产生的常规武器爆炸动荷载计算, 其等效静荷载标准值可按本规范第 4.7.2 ~ 4.7.4 条确定;

2 无顶盖敞开段通道结构, 可不考虑常规武器爆炸动荷载作用;

3 土中通道结构 无论有无顶盖 均按由土中压缩波产生

的法向均布动荷载计算，其等效静荷载标准值可按本规范第 4.7.3 条的规定确定。

**4.7.12** 作用在与土直接接触的扩散室顶板、外墙及底板上的常规武器爆炸等效静荷载可按本规范第 4.7.2 ~ 4.7.4 条确定。扩散室与防空地下室内部房间相邻的临空墙可不计入常规武器爆炸产生的等效静荷载，但临空墙设计应符合本规范第 4.11 节规定的构造要求。

#### 4. 8 核武器爆炸动荷载作用下常用结构等效静荷载

**4.8.1** 核武器爆炸作用在防空地下室结构各部位的等效静荷载标准值, 除按本规范第 4.4 ~ 4.6 节的公式计算外, 当条件符合时, 也可按本节的规定直接选用。

**4.8.2** 当防空地下室的顶板为钢筋混凝土梁板结构, 且按允许延性比  $[\beta]$  等于 3.0 计算时, 顶板的等效静荷载标准值  $q_{el}$  可按表 4.8.2 采用。

**表 4.8.2** 顶板等效静荷载标准值  $q_{el}$  ( $\text{kN/m}^2$ )

顶板覆土厚度 $h$ (m)	顶板区格最大短边净跨 $l_0$ (m)	防核武器抗力级别				
		6B	6	5	4B	4
$h \leq 0.5$	$3.0 \leq l_0 \leq 9.0$	40 (35)	60 (55)	120 (100)	240	360
$0.5 < h \leq 1.0$	$3.0 \leq l_0 \leq 4.5$	45 (40)	70 (65)	140 (120)	310	460
	$4.5 < l_0 \leq 6.0$	45 (40)	70 (60)	135 (115)	285	425
	$6.0 < l_0 \leq 7.5$	45 (40)	65 (60)	130 (110)	275	410
	$7.5 < l_0 \leq 9.0$	45 (40)	65 (60)	130 (110)	265	400
$1.0 < h \leq 1.5$	$3.0 \leq l_0 \leq 4.5$	50 (45)	75 (70)	145 (135)	320	480
	$4.5 < l_0 \leq 6.0$	45 (40)	70 (65)	135 (120)	300	450
	$6.0 < l_0 \leq 7.5$	40 (35)	70 (60)	135 (115)	290	430
	$7.5 < l_0 \leq 9.0$	40 (35)	70 (60)	130 (115)	280	415

注: 表中括号内数值为考虑上部建筑影响的顶板等效静荷载标准值。



**4.8.3** 防空地下室土中外墙的等效静荷载标准值  $q_e$ , 当不考虑上部建筑对外墙影响时, 可按表 4.8.3-1、表 4.8.3-2 采用; 当按本规范第 4.4.7 条的规定考虑上部建筑影响时, 应按表 4.8.3-1、表 4.8.3-2 中规定数值乘以系数  $\lambda$  采用。核 6B 级、核 6 级时,  $\lambda = 1.1$ ; 核 5 级时,  $\lambda = 1.2$ ; 核 4B 级时,  $\lambda = 1.25$ 。

**表 4.8.3-1 非饱和土中外墙等效静荷载标准值  $q_e$  ( $\text{kN/m}^2$ )**

土的类别		防核武器抗力级别							
		6B		6		5		4B	4
		砌体	钢筋混 凝土	砌体	钢筋混 凝土	砌体	钢筋混 凝土	钢筋混 凝土	钢筋混 凝土
碎石土		10 ~ 15	5 ~ 10	15 ~ 25	10 ~ 15	30 ~ 50	20 ~ 35	40 ~ 65	55 ~ 90
砂土	粗砂、中砂	10 ~ 20	10 ~ 15	25 ~ 35	15 ~ 25	50 ~ 70	35 ~ 45	65 ~ 90	90 ~ 125
	细砂、粉砂	10 ~ 15	10 ~ 15	25 ~ 30	15 ~ 20	40 ~ 60	30 ~ 40	55 ~ 75	80 ~ 110
粉土		10 ~ 20	10 ~ 15	30 ~ 40	20 ~ 25	55 ~ 65	35 ~ 50	70 ~ 90	100 ~ 130
粘性土	坚硬、硬塑	10 ~ 15	5 ~ 15	20 ~ 35	10 ~ 25	30 ~ 60	25 ~ 45	40 ~ 85	60 ~ 125
	可塑	15 ~ 25	15 ~ 25	35 ~ 55	25 ~ 40	60 ~ 100	45 ~ 75	85 ~ 145	125 ~ 215
	软塑、流塑	25 ~ 35	25 ~ 30	55 ~ 60	40 ~ 45	100 ~ 105	75 ~ 85	145 ~ 165	215 ~ 240
老粘性土		10 ~ 25	10 ~ 15	20 ~ 40	15 ~ 25	40 ~ 80	25 ~ 50	50 ~ 100	65 ~ 125
红粘土		20 ~ 30	10 ~ 20	30 ~ 45	15 ~ 30	45 ~ 90	35 ~ 50	60 ~ 100	90 ~ 140
湿陷性黄土		10 ~ 15	10 ~ 15	15 ~ 30	10 ~ 25	30 ~ 65	25 ~ 45	40 ~ 85	60 ~ 120
淤泥质土		30 ~ 35	25 ~ 30	50 ~ 55	40 ~ 45	90 ~ 100	70 ~ 80	140 ~ 160	210 ~ 240

注: 1 表内砌体外墙数值系按防空地下室净高  $\leq 3\text{m}$ , 开间  $\leq 5.4\text{m}$  计算确定; 钢筋混凝土外墙数值系按构件计算高度  $\leq 5.0\text{m}$  计算确定;

2 砌体外墙按弹性工作阶段计算, 钢筋混凝土外墙按弹塑性工作阶段计算,  $[\beta]$  取 2.0;

3 碎石土及砂土, 密实、颗粒粗的取小值; 粘性土, 液性指数低的取小

恒智天成软件订购热线：4006338981

## 饱和土中钢筋混凝土外墙等效

表 4.8.3-2 静荷载标准值  $q_{e2}$  ( $\text{kN/m}^2$ )

土的类别	防核武器抗力级别				
	6B	6	5	4B	4
碎石土、砂土	30 ~ 35	45 ~ 55	80 ~ 105	185 ~ 240	280 ~ 360
粉土、粘性土、老粘性土、 红粘土、淤泥质土	30 ~ 35	45 ~ 60	80 ~ 115	185 ~ 265	280 ~ 400

注: 1 表中数值系按外墙构件计算高度  $\leq 5.0\text{m}$ , 允许延性比  $[\beta]$  取 2.0 确定;

2 含气量  $\alpha_1 \leq 0.1\%$  时取大值。

**4.8.4** 对按本规范第 3.2.15 条规定, 高出室外地面的核 6B 级及核 6 级防空地下室, 直接承受空气冲击波单向作用的钢筋混凝土外墙按弹塑性工作阶段设计时, 其等效静荷载标准值  $q_{e2}$  当核 6B 级时取  $80\text{kN/m}^2$ ; 当核 6 级时取  $130\text{kN/m}^2$ 。

**4.8.5** 无桩基的防空地下室钢筋混凝土底板的等效静荷载标准值  $q_{e3}$ , 可按表 4.8.5 采用; 带桩基的防空地下室钢筋混凝土底板的等效静荷载标准值可按本规范第 4.8.15 条采用。

表 4.8.5 钢筋混凝土底板等效静荷载标准值  $q_{e3}$  ( $\text{kN/m}^2$ )

顶板覆土 厚度 $h$ (m)	顶板短边 净跨 $l_0$ (m)	防核武器抗力级别					
		6B		6		5	
		地下水 位以上	地下水 位以下	地下水 位以上	地下水 位以下	地下水 位以上	地下水 位以下
$h \leq 0.5$	$3.0 \leq l_0 \leq 9.0$	30	30 ~ 35	40	40 ~ 50	75	75 ~ 95
$0.5 < h \leq 1.0$	$3.0 \leq l_0 \leq 4.5$	30	35 ~ 40	50	50 ~ 60	90	90 ~ 115
	$4.5 < l_0 \leq 6.0$	30	30 ~ 35	45	45 ~ 55	85	85 ~ 110
	$6.0 < l_0 \leq 7.5$	30	30 ~ 35	45	45 ~ 55	85	85 ~ 105
	$7.5 < l_0 \leq 9.0$	30	30 ~ 35	45	45 ~ 55	80	80 ~ 100
$1.0 < h \leq 1.5$	$3.0 \leq l_0 \leq 4.5$	35	35 ~ 45	55	55 ~ 70	105	105 ~ 130
	$4.5 < l_0 \leq 6.0$	30	30 ~ 40	50	50 ~ 60	90	90 ~ 115
	$6.0 < l_0 \leq 7.5$	30	30 ~ 35	45	45 ~ 60	90	90 ~ 110
	$7.5 < l_0 \leq 9.0$	30	30 ~ 35	45	45 ~ 55	85	85 ~ 105

续表 4.8.5

顶板覆土 厚度 $h$ (m)	顶板短边 净跨 $l_0$ (m)	防核武器抗力级别			
		4B		4	
		地下水位以上	地下水位以下	地下水位以上	地下水位以下
$h \leq 0.5$	$3.0 \leq l_0 \leq 9.0$	140	160 ~ 200	210	240 ~ 300
$0.5 < h \leq 1.0$	$3.0 \leq l_0 \leq 4.5$	190	215 ~ 270	280	320 ~ 400
	$4.5 < l_0 \leq 6.0$	170	195 ~ 245	255	290 ~ 365
	$6.0 < l_0 \leq 7.5$	160	185 ~ 230	245	280 ~ 350
	$7.5 < l_0 \leq 9.0$	155	180 ~ 225	235	265 ~ 335
$1.0 < h \leq 1.5$	$3.0 \leq l_0 \leq 4.5$	205	235 ~ 295	305	350 ~ 440
	$4.5 < l_0 \leq 6.0$	190	215 ~ 270	280	320 ~ 400
	$6.0 < l_0 \leq 7.5$	175	200 ~ 250	260	300 ~ 375
	$7.5 < l_0 \leq 9.0$	165	190 ~ 240	250	285 ~ 355

注: 1 表中核 6 级及核 6B 级防空地下室底板的等效静荷载标准值对考虑或不考虑上部建筑影响均适用;

2 表中核 5 级防空地下室底板的等效静荷载标准值按考虑上部建筑影响计算, 当按不考虑上部建筑影响计算时, 可将表中数值除以 0.95 后采用;

3 位于地下水位以下的底板, 含气量  $\alpha_1 \leq 0.1\%$  时取大值。

**4.8.6** 防空地下室室外出入口土中有顶盖通道结构外墙的等效静荷载标准值可按表 4.8.3-1、表 4.8.3-2 采用。当通道净跨不小于 3m 时, 钢筋混凝土顶、底板上等效静荷载标准值可分别按表 4.8.2、表 4.8.5 中不考虑上部建筑影响项采用; 对核 5 级、核 6 级及核 6B 级防空地下室, 当通道净跨小于 3m 时, 钢筋混凝土顶、底板等效静荷载标准值可分别按表 4.8.6-1、表 4.8.6-2 采用。

表 4.8.6-1 通道顶板等效静荷载标准值  $q_{et}$  ( $\text{kN/m}^2$ )

顶板覆土厚度 $h$ (m)	防核武器抗力级别		
	6B	6	5
$h \leq 0.5$	40	65	135
$0.5 < h \leq 1.5$	45	75	150
$1.5 < h \leq 2.0$	40	70	145
$2.0 < h \leq 3.5$	40	70	140
$3.5 < h \leq 5.0$	40	65	135

表 4.8.6-2 通道底板等效静荷载标准值  $q_{eb}$  ( $\text{kN/m}^2$ )

顶板覆土 厚度 $h$ (m)	防核武器抗力级别					
	6B		6		5	
	地下水位以上	地下水位以下	地下水位以上	地下水位以下	地下水位以上	地下水位以下
$h \leq 0.5$	30	30 ~ 35	50	50 ~ 60	100	100 ~ 125
$0.5 < h \leq 1.5$	35	35 ~ 40	60	60 ~ 75	115	115 ~ 145
$1.5 < h \leq 2.0$	35	35 ~ 40	55	55 ~ 65	110	110 ~ 140
$2.0 < h \leq 3.5$	30	30 ~ 35	55	55 ~ 65	105	105 ~ 135
$3.5 < h \leq 5.0$	30	30 ~ 35	50	50 ~ 60	100	100 ~ 125

注：位于地下水位以下的底板，含气量  $\alpha_1 \leq 0.1\%$  时取大值。

**4.8.7 防空地下室支承钢筋混凝土平板防护密闭门的门框墙** (图 4.7.5-1)，其核武器爆炸等效静荷载标准值可按下列规定确定：

1 直接作用在门框墙上的等效静荷载标准值  $q_e$ ，可按表 4.8.7 确定；

2 由钢筋混凝土门扇传来的等效静荷载标准值，可按下列公式计算确定：

$$q_{ia} = \gamma_a q_e a \quad (4.8.7-1)$$

$$q_{ib} = \gamma_b q_e a \quad (4.8.7-2)$$

式中  $q_{ia}$ 、 $q_{ib}$ ——分别为沿上下门框和两侧门框单位长度作用力的标准值 ( $\text{kN/m}$ )；

$\gamma_a$ 、 $\gamma_b$ ——分别为沿上下门框和两侧门框的反力系数；

单扇平板门可按表 4.7.5-2 采用 双扇平板

门可按表 4.7.5-3 采用;

$q_e$ ——作用在防护密闭门上的等效静荷载标准值, 可按表 4.8.7 采用;

$a$ 、 $b$ ——分别为单个门扇的宽度和高度 (m)。

直接作用在门框墙上的等效

表 4.8.7 静荷载标准值  $q_e$  ( $\text{kN/m}^2$ )

出入口部位及形式		防核武器抗力级别				
		6B	6	5	4B	4
顶板荷载考虑上部建筑影响的室内出入口		120	200	380	—	—
顶板荷载不考虑上部建筑影响的室内出入口, 室外竖井、楼梯、穿廊出入口		120	200	400	800	1200
室外直通、单向出入口	$\zeta < 30^\circ$	135	240	550	1200	1800
	$\zeta \geq 30^\circ$	120	200	480		

注:  $\zeta$  为直通、单向出入口坡道的坡度角。

4.8.8 防空地下室出入口通道内的钢筋混凝土临空墙, 当按允许延性比  $[\beta]$  等于 2.0 计算时, 其等效静荷载标准值可按表 4.8.8 采用。

表 4.8.8 临空墙的等效静荷载标准值 ( $\text{kN/m}^2$ )

出入口部位及形式		防核武器抗力级别				
		6B	6	5	4B	4
顶板荷载考虑上部建筑影响的室内出入口		65	110	210	—	—
顶板荷载不考虑上部建筑影响的室内出入口, 室外竖井、楼梯、穿廊出入口		80	130	270	530	800
室外直通、单向出入口	$\zeta < 30^\circ$	90	160	370	800	1200
	$\zeta \geq 30^\circ$	80	130	320		

注:  $\zeta$  为直通、单向出入口坡道的坡度角。

4.8.9 甲类防空地下室相邻两个防护单元之间的隔墙、门框墙水平等效静荷载标准值 可按表 A.9.0-1 或表 A.9.0-2 采用

设计时, 隔墙与门框墙两侧应分别按单侧受力计算配筋。

相邻防护单元抗力级别相同时, 隔墙、门框墙

表 4.8.9-1 的水平等效静荷载标准值

荷 载 部 位	防核武器抗力级别				
	6B	6	5	4B	4
隔墙、门框墙水平等效静荷载标准值 ( $\text{kN/m}^2$ )	30	50	100	200	300

相邻防护单元抗力级别不同时, 隔墙、门框墙

表 4.8.9-2 的水平等效静荷载标准值

防核武器抗力级别		荷 载 部 位	
		隔墙水平等效静荷载标准值 ( $\text{kN/m}^2$ )	门框墙水平等效静荷载标准值 ( $\text{kN/m}^2$ )
6B 级与 6 级相邻	6B 级一侧	50	50
	6 级一侧	30	30
6B 级与 5 级相邻	6B 级一侧	100	100
	5 级一侧	30	30
6B 级与普通地下室相邻	普通地下室一侧	55 (70)	100
6 级与 5 级相邻	6 级一侧	100	100
	5 级一侧	50	50
6 级与普通地下室相邻	普通地下室一侧	90 (110)	170
5 级与 4B 级相邻	5 级一侧	200	200
	4B 级一侧	100	100
5 级与普通地下室相邻	普通地下室一侧	180 (230)	320 (340)
4B 级与 4 级相邻	4B 级一侧	300	300
	4 级一侧	200	200

注: 当顶板荷载不高于 1 级时, 普通地下室一侧荷载标准值可按表中数值折减 50%。

恒智天成软件订购热线：4006338981



**4.8.10** 甲类防空地下室室外开敞式防倒塌棚架, 由空气冲击波动压产生的水平等效静荷载标准值及由房屋倒塌产生的垂直等效静荷载标准值可按表 4.8.10 采用, 水平与垂直荷载二者应按不同时作用计算。

**表 4.8.10 开敞式防倒塌棚架等效静荷载标准值 ( $\text{kN/m}^2$ )**

防核武器抗力级别	6B	6	5
水平等效静荷载标准值	6	15	55
垂直等效静荷载标准值	30	50	50

**4.8.11** 当核 5 级、核 6 级及核 6B 级防空地下室战时主要出入口采用室外楼梯出入口时, 作用在出入口内楼梯踏步与休息平台上的核武器爆炸动荷载应按构件正面和反面不同时受力分别计算。核武器爆炸动荷载作用方向与构件表面垂直, 其等效静荷载标准值可按表 4.8.11 采用。

**表 4.8.11 楼梯踏步与休息平台等效静荷载标准值 ( $\text{kN/m}^2$ )**

荷载部位	防核武器抗力级别		
	6B	6	5
正面荷载	40	60	120
反面荷载	20	30	60

**4.8.12** 对多层地下室结构, 当防空地下室未设在最下层时, 宜在临战时对防空地下室以下各层采取临战封堵转换措施, 确保空气冲击波不进入防空地下室以下各层。此时防空地下室顶板和防空地下室及其以下各层的内、外墙、柱以及最下层底板均应考虑核武器爆炸动荷载作用, 防空地下室底板可不考虑核武器爆炸动荷载作用, 按平时使用荷载计算, 但该底板混凝土折算厚度应不小于 200mm, 配筋应符合本规范第 4.11 节规定的构造要求。

**4.8.13** 当核 5 级、核 6 级及核 6B 级防空地下室的室外楼梯出入口大于等于一层时, 作用在室外出入口内门框墙、临空墙上的

等效静荷载标准值可分别按表 4.8.7、表 4.8.8 规定的数值乘以 0.9 后采用。

**4.8.14** 对多层的甲类防空地下室结构, 当相邻楼层分别划分为上、下两个抗力级别相同或抗力级别不同且下层抗力级别大于上层的防护单元时, 则上、下两个防护单元之间楼板的等效静荷载标准值应按防护单元隔墙上的等效静荷载标准值确定, 但只计入作用在楼板上表面的等效静荷载标准值。

**4.8.15** 当甲类防空地下室基础采用桩基且按单桩承载力特征值设计时, 除桩本身应按计入上部墙、柱传来的核武器爆炸动荷载的荷载组合验算承载力外, 底板上的等效静荷载标准值可按表 4.8.15 采用。

**表 4.8.15 有桩基钢筋混凝土底板等效静荷载标准值 ( $\text{kN/m}^2$ )**

底板下土的类型	防核武器抗力级别					
	6B		6		5	
	端承桩	非端承桩	端承桩	非端承桩	端承桩	非端承桩
非饱和土	—	7	—	12	—	25
饱和土	15	15	25	25	50	50

**4.8.16** 当甲类防空地下室基础采用条形基础或独立柱基加防水底板时, 底板上的等效静荷载标准值, 对核 6B 级可取  $15\text{kN/m}^2$ , 对核 6 级可取  $25\text{kN/m}^2$ , 对核 5 级可取  $50\text{kN/m}^2$ 。

**4.8.17** 当按本规范第 3.3.2 条规定将核 6 级及核 6B 级防空地下室室内出入口用做主要出入口时, 作用在防空地下室至首层地面的楼梯踏步及休息平台上的等效静荷载标准值可按本规范第 4.8.11 条规定确定。

首层楼梯间直通室外的门洞外侧上方设置的防倒塌挑檐, 其上表面与下表面应按不同时受荷分别计算, 上表面等效静荷载标准值对核 6B 级可取  $30\text{kN/m}^2$ , 对核 6 级可取  $50\text{kN/m}^2$ ; 下表面等效静荷载标准值对核 6B 级可取  $6\text{kN/m}^2$ , 对核 6 级可取  $15\text{kN/m}^2$ 。

#### 4.9 荷载组合

4.9.1 甲类防空地下室结构应分别按下列第1、2、3款规定的荷载(效应)组合进行设计，乙类防空地下室结构应分别按下列第1、2款规定的荷载(效应)组合进行设计，并应取各自的最不利的效应组合作为设计依据。其中平时使用状态的荷载(效应)组合应按国家现行有关标准执行。

- 1 平时使用状态的结构设计荷载；
- 2 战时常规武器爆炸等效静荷载与静荷载同时作用；
- 3 战时核武器爆炸等效静荷载与静荷载同时作用。

4.9.2 常规武器爆炸等效静荷载与静荷载同时作用下，结构各部位的荷载组合可按表4.9.2的规定确定。各荷载的分项系数可按本规范第4.10.2条规定采用。

**常规武器爆炸等效静荷载与静荷载  
同时作用的荷载组合**

**表 4.9.2**

结构部位	荷 载 组 合
顶 板	顶板常规武器爆炸等效静荷载，顶板静荷载（包括覆土、战时不拆迁的固定设备、顶板自重及其它静荷载）
外 墙	顶板传来的常规武器爆炸等效静荷载、静荷载，上部建筑自重，外墙自重；常规武器爆炸产生的水平等效静荷载，土压力、水压力
内承重墙 (柱)	顶板传来的常规武器爆炸等效静荷载、静荷载，上部建筑自重，内承重墙（柱）自重

注：上部建筑自重系指防空地下室上部建筑的墙体（柱）和楼板传来的静荷载，即墙体（柱）、屋盖、楼盖自重及战时不拆迁的固定设备等。

4.9.3 核武器爆炸等效静荷载与静荷载同时作用下，结构各部位的荷载组合可按表4.9.3的规定确定；各荷载的分项系数可按本规范第4.10.2条规定采用。

**核武器爆炸等效静荷载与静荷载  
同时作用的荷载组合**

**表 4.9.3**

结构 部位	防核武器 抗力级别	荷 载 组 合
顶板	6B、6、5、 4B、4	顶板核武器爆炸等效静荷载, 顶板静荷载 (包括覆土、战时不拆迁的固定设备、顶板自重及其它静荷载)
外墙	6B、6	顶板传来的核武器爆炸等效静荷载、静荷载, 上部建筑自重, 外墙自重; 核武器爆炸产生的水平等效静荷载, 土压力、水压力
	5	顶板传来的核武器爆炸等效静荷载、静荷载; 当上部建筑外墙为钢筋混凝土承重墙时, 上部建筑自重取全部标准值; 其它结构形式, 上部建筑自重取标准值之半; 外墙自重; 核武器爆炸产生的水平等效静荷载, 土压力、水压力
	4B、4	顶板传来的核武器爆炸等效静荷载、静荷载; 当上部建筑外墙为钢筋混凝土承重墙时, 上部建筑自重取全部标准值; 其它结构形式, 不计入上部建筑自重; 外墙自重; 核武器爆炸产生的水平等效静荷载, 土压力、水压力
内承 重墙 (柱)	6B、6	顶板传来的核武器爆炸等效静荷载、静荷载, 上部建筑自重, 内承重墙 (柱) 自重
	5	顶板传来的核武器爆炸等效静荷载、静荷载; 当上部建筑为砌体结构时, 上部建筑自重取标准值之半; 其它结构形式, 上部建筑自重取全部标准值; 内承重墙 (柱) 自重
	4B	顶板传来的核武器爆炸等效静荷载、静荷载; 当上部建筑外墙为钢筋混凝土承重墙时, 上部建筑自重取全部标准值; 当上部建筑为砌体结构时, 不计入上部建筑自重; 其它结构形式, 上部建筑自重取标准值之半; 内承重墙 (柱) 自重
	4	顶板传来的核武器爆炸等效静荷载、静荷载; 当上部建筑物外墙为钢筋混凝土承重墙时, 上部建筑物自重取全部标准值; 其它结构形式, 不计入上部建筑物自重; 内承重墙 (柱) 自重

续表 4.9.3

结构 部位	防核武器 抗力级别	荷 载 组 合
基础	6B、6	底板核武器爆炸等效静荷载（条、柱、桩基为墙柱传来的核武器爆炸等效静荷载）； 上部建筑物自重，顶板传来静荷载，防空地下室墙体（柱）自重
	5	底板核武器爆炸等效静荷载（条、柱、桩基为墙柱传来的核武器爆炸等效静荷载）； 当上部建筑为砌体结构时，上部建筑自重取标准值之半；其它结构形式，上部建筑自重取全部标准值； 顶板传来静荷载，防空地下室墙体（柱）自重
	4B	底板核武器爆炸等效静荷载（条、柱、桩基为墙柱传来的核武器爆炸等效静荷载）； 当上部建筑外墙为钢筋混凝土承重墙时，上部建筑自重取全部标准值；当上部建筑为砌体结构时，不计入上部建筑自重；其它结构形式，上部建筑自重取标准值之半； 顶板传来静荷载，防空地下室墙体（柱）自重
	4	底板核武器爆炸等效静荷载（条、柱、桩基为墙柱传来的核武器爆炸等效静荷载）； 当上部建筑外墙为钢筋混凝土承重墙时，上部建筑自重取全部标准值；其它结构形式，不计入上部建筑自重； 顶板传来静荷载，防空地下室墙体（柱）自重

注：上部建筑自重系指防空地下室上部建筑的墙体（柱）和楼板传来的静荷载，即墙体（柱）、屋盖、楼盖自重及战时不拆迁的固定设备等。

4.9.4 在确定核武器爆炸等效静荷载与静荷载同时作用下防空地下室基础荷载组合时，当地下水位以下无桩基防空地下室基础采用箱基或筏基，且按表4.9.2及表4.9.3规定的建筑物自重大于水的浮力，则地基反力按不计入浮力计算时，底板荷载组合中可不计入水压力；若地基反力按计入浮力计算时，底板荷载组合中应计入水压力。对地下水位以下带桩基的防空地下室，底板荷载组合中应计入水压力。

#### 4.10 内力分析和截面设计

**4.10.1** 防空地下室结构在确定等效静荷载和静荷载后, 可按静力计算方法进行结构内力分析。对于超静定的钢筋混凝土结构, 可按由非弹性变形产生的塑性内力重分布计算内力。

**4.10.2** 防空地下室结构在确定等效静荷载标准值和永久荷载标准值后, 其承载力设计应采用下列极限状态设计表达式:

$$\gamma_0(\gamma_G S_{Gk} + \gamma_Q S_{Qk}) \leq R \quad (4.10.2-1)$$

$$R = R(f_{cd}, f_{yd}, a_k, \dots) \quad (4.10.2-2)$$

式中  $\gamma_0$  ——结构重要性系数, 可取 1.0;

$\gamma_G$  ——永久荷载分项系数, 当其效应对结构不利时可取 1.2, 有利时可取 1.0;

$S_{Gk}$  ——永久荷载效应标准值;

$\gamma_Q$  ——等效静荷载分项系数, 可取 1.0;

$S_{Qk}$  ——等效静荷载效应标准值;

$R$  ——结构构件承载力设计值;

$R(\cdot)$  ——结构构件承载力函数;

$f_{cd}$  ——混凝土动力强度设计值, 可按本规范第 4.2.3 条确定;

$f_{yd}$  ——钢筋(钢材)动力强度设计值, 可按本规范第 4.2.3 条确定;

$a_k$  ——几何参数标准值。

**4.10.3** 结构构件按弹塑性工作阶段设计时, 受拉钢筋配筋率不宜大于 1.5%。当大于 1.5% 时, 受弯构件或大偏心受压构件的允许延性比  $[\beta]$  值应满足以下公式, 且受拉钢筋最大配筋率不宜大于本规范表 4.11.8 的规定。

$$[\beta] \leq \frac{0.5}{x/h_0} \quad (4.10.3-1)$$



$$x/h_0 = (\rho - \rho')f_{yd}/(\alpha_c f_{cd}) \quad (4.10.3-2)$$

式中  $x$  ——混凝土受压区高度 (mm);

$h_0$  ——截面的有效高度 (mm);

$\rho$ 、 $\rho'$  ——纵向受拉钢筋及纵向受压钢筋配筋率;

$f_{yd}$  ——钢筋抗拉动力强度设计值 (N/mm<sup>2</sup>);

$f_{cd}$  ——混凝土轴心抗压动力强度设计值 (N/mm<sup>2</sup>);

$\alpha_c$  ——系数, 应按表 4.10.3 取值。

表 4.10.3

$\alpha_c$  值

混凝土强度等级	≤ C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
$\alpha_c$	1	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94

**4.10.4** 当板的周边支座横向伸长受到约束时, 其跨中截面的计算弯矩值对梁板结构可乘以折减系数 0.7, 对无梁楼盖可乘以折减系数 0.9; 若在板的计算中已计入轴力的作用, 则不应乘以折减系数。

**4.10.5** 当按等效静荷载法分析得出的内力, 进行墙、柱受压构件正截面承载力验算时, 混凝土及砌体的轴心抗压动力强度设计值应乘以折减系数 0.8。

**4.10.6** 当按等效静荷载法分析得出的内力, 进行梁、柱斜截面承载力验算时, 混凝土及砌体的动力强度设计值应乘以折减系数 0.8。

**4.10.7** 对于均布荷载作用下的钢筋混凝土梁, 当按等效静荷载法分析得出的内力进行斜截面承载力验算时, 除应符合本规范第 4.10.6 条规定外, 斜截面受剪承载力需作跨高比影响的修正。当仅配置箍筋时, 斜截面受剪承载力应符合下列规定:

$$V \leq 0.7\psi_1 f_{td} b h_0 + 1.25 f_{yd} \frac{A_{sv}}{s} h_0 \quad (4.10.7-1)$$

$$\psi_1 = 1 - (l/h_0 - 8)/15 \quad (4.10.7-2)$$

式中  $V$  ——受弯构件斜截面上的剪力设计值 (N)。

$f_{td}$  ——混凝土轴心抗拉动力强度设计值 ( $\text{N/mm}^2$ );

$b$  ——梁截面宽度 ( $\text{mm}$ );

$h_0$  ——梁截面有效高度 ( $\text{mm}$ );

$f_{yd}$  ——箍筋抗拉动力强度设计值 ( $\text{N/mm}^2$ );

$A_{sv}$  ——配置在同一截面内箍筋各肢的全部截面面积 ( $\text{mm}^2$ ),  $A_{sv} = nA_{sv1}$ 。此处,  $n$  为同一截面内箍筋的肢数,  $A_{sv1}$  为单肢箍筋的截面面积 ( $\text{mm}^2$ );

$s$  ——沿构件长度方向的箍筋间距 ( $\text{mm}$ );

$l$  ——梁的计算跨度 ( $\text{mm}$ );

$\psi_1$  ——梁跨高比影响系数。当  $l/h_0 \leq 8$  时, 取  $\psi_1 = 1$ ; 当  $l/h_0 > 8$  时,  $\psi_1$  应按式 (4.10.7-2) 计算确定, 当  $\psi_1 < 0.6$  时, 取  $\psi_1 = 0.6$ 。

**4.10.8** 当防空地下室采用钢筋混凝土无梁楼盖结构、钢筋混凝土反梁时, 其设计尚应分别符合本规范附录 D、附录 E 的规定。

**4.10.9** 乙类防空地下室和核 5 级、核 6 级、核 6B 级甲类防空地下室结构顶板可采用叠合板, 并可按下列规定进行设计:

1 预制板除按一般预制构件进行验算外, 尚应按浇筑上层混凝土时的施工荷载 (包括预制板、现浇板自重) 校核预制板强度与挠度, 其挠度不应大于  $l/200$  ( $l$  为板的计算跨度, 双向板系指短边计算跨度);

2 叠合板可按预制板与其上部的现浇板作为共同工作的整体进行设计。

**4.10.10** 砌体外墙的高度, 当采用条形基础时, 为顶板或圈梁下表面至室内地面的高度; 当沿外墙下端设有管沟时, 为顶板或圈梁下表面至管沟底面的高度; 当采用整体基础时, 为顶板或圈梁下表面至底板上表面的高度。

**4.10.11** 在动荷载与静荷载同时作用下, 偏心受压砌体的轴向力偏心距  $e_0$  不宜大于  $0.95\gamma$ ,  $\gamma$  为截面重心到轴向力所在偏心方向截面边缘的距离。当  $e_0$  小于或等于  $0.95\gamma$  时, 结构构件可按



受压承载力控制选择截面。

**4.10.12** 支承钢筋混凝土平板防护密闭门的门框墙, 当门洞边墙体悬挑长度大于  $1/2$  倍该边边长时, 宜在门洞边设梁或柱; 当门洞边墙体悬挑长度小于或等于  $1/2$  倍该边边长时, 可采用下列公式按悬臂构件进行设计 (图 4.7.5-1)。

$$M = q_i l_1 + q_e l_2^2 / 2 \quad (4.10.12-1)$$

$$V = q_i + q_e l_2 \quad (4.10.12-2)$$

式中  $M$  ——门洞边单位长度悬臂根部的弯矩;

$V$  ——门洞边单位长度悬臂根部的剪力;

$l_1$ 、 $l_2$ ——见图 4.7.5-1。

#### 4.11.1 防空地下室结构选用的材料强度等级不应低于表 4.11.1 的规定。

**表 4.11.1 材料强度等级**

构件类别	混 凝 土		砌 体			
	现浇	预制	砖	料石	混凝土砌块	砂浆
基础	C25	—	—	—	—	—
梁、楼板	C25	C25	—	—	—	—
柱	C30	C30	—	—	—	—
内墙	C25	C25	MU10	MU30	MU15	M5
外墙	C25	C25	MU15	MU30	MU15	M7.5

- 注：1 防空地下室结构不得采用硅酸盐砖和硅酸盐砌块；  
 2 严寒地区，饱和土中砖的强度等级不应低于 MU20；  
 3 装配填缝砂浆的强度等级不应低于 M10；  
 4 防水混凝土基础底板的混凝土垫层，其强度等级不应低于 C15。

#### 4.11.2 防空地下室钢筋混凝土结构构件当有防水要求时，其混凝土的强度等级不宜低于 C30。防水混凝土的设计抗渗等级应根据工程埋置深度按表 4.11.2 采用，且不应小于 P6。

表 4.11.2 防水混凝土的设计抗渗等级

工程埋置深度 (m)	设计抗渗等级
< 10	P6
10 ~ 20	P8
20 ~ 30	P10
30 ~ 40	P12

### 4.11.3 防空地下室结构构件最小厚度应符合表 4.11.3 规定。

表 4.11.3 结构构件最小厚度 (mm)

构件类别	材料种类			
	钢筋混凝土	砖砌体	料石砌体	混凝土砌块
顶板、中间楼板	200	—	—	—
承重外墙	250	490 (370)	300	250
承重内墙	200	370 (240)	300	250
临空墙	250	—	—	—
防护密闭门门框墙	300	—	—	—
密闭门门框墙	250	—	—	—

注：1 表中最小厚度不包括甲类防空地下室防早期核辐射对结构厚度的要求；

2 表中顶板、中间楼板最小厚度系指实心截面。如为密肋板，其实心截面厚度不宜小于 100mm；如为现浇空心板，其板顶厚度不宜小于 100mm；且其折合厚度均不应小于 200mm；

3 砖砌体项括号内最小厚度仅适用于乙类防空地下室和核 6 级、核 6B 级甲类防空地下室；

4 砖砌体包括烧结普通砖、烧结多孔砖以及非粘土砖砌体。

### 4.11.4 防空地下室结构变形缝的设置应符合下列规定：

- 1 在防护单元内不宜设置沉降缝、伸缩缝；
- 2 上部地面建筑需设置伸缩缝、防震缝时，防空地下室可不设置；
- 3 室外出入口与主体结构连接处，宜设置沉降缝；
- 4 钢筋混凝土结构设置伸缩缝最大间距应按国家现行有关标准执行。

### 4.11.5 防空地下室钢筋混凝土结构的纵向受力钢筋，其混凝土保护层厚度（钢筋外边缘至混凝土表面的距离）不应小于钢筋的

公称直径, 且应符合表 4.11.5 的规定。

**表 4.11.5 纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度 (mm)**

外墙外侧		外墙内侧、内墙	板	梁	柱
直接防水	设防水层				
40	30	20	20	30	30

注: 基础中纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度不应小于 40mm, 当基础板无垫层时不应小于 70mm。

**4.11.6 防空地下室钢筋混凝土结构构件, 其纵向受力钢筋的锚固和连接接头应符合下列要求:**

1 纵向受拉钢筋的锚固长度  $l_{aF}$  应按下列公式计算:

$$l_{aF} = 1.05l_a \quad (4.11.6-1)$$

式中  $l_a$ ——普通钢筋混凝土结构受拉钢筋的锚固长度;

2 当采用绑扎搭接接头时, 纵向受拉钢筋搭接接头的搭接长度  $l_{lF}$  应按下列公式计算:

$$l_{lF} = \zeta l_{aF} \quad (4.11.6-2)$$

式中  $\zeta$ ——纵向受拉钢筋搭接长度修正系数, 可按表 4.11.6 采用;

3 钢筋混凝土结构构件的纵向受力钢筋的连接可分为两类: 绑扎搭接, 机械连接和焊接, 宜按不同情况选用合适的连接方式;

4 纵向受力钢筋连接接头的位置宜避开梁端、柱端箍筋加密区; 当无法避开时, 应采用满足等强度要求的高质量机械连接接头, 且钢筋接头面积百分率不应超过 50%。

**表 4.11.6 纵向受拉钢筋搭接长度修正系数  $\zeta$**

纵向钢筋搭接接头面积百分率 (%)	$\leq 25$	50	100
$\zeta$	1.2	1.4	1.6

恒智天成软件订购热线：4006338981

#### 4.11.7 承受动荷载的钢筋混凝土结构构件, 纵向受力钢筋的配筋百分率不应小于表 4.11.7 规定的数值。

钢筋混凝土结构构件纵向  
表 4.11.7 受力钢筋的最小配筋百分率 (%)

分 类	混凝土强度等级		
	C25 ~ C35	C40 ~ C55	C60 ~ C80
受压构件的全部纵向钢筋	0.60 (0.40)	0.60 (0.40)	0.70 (0.40)
偏心受压及偏心受拉构件一侧的受压钢筋	0.20	0.20	0.20
受弯构件、偏心受压及偏心受拉构件一侧的受拉钢筋	0.25	0.30	0.35

- 注: 1 受压构件的全部纵向钢筋最小配筋百分率, 当采用 HRB400 级、RRB400 级钢筋时, 应按表中规定减小 0.1;
- 2 当为墙体时, 受压构件的全部纵向钢筋最小配筋百分率采用括号内数值;
- 3 受压构件的受压钢筋以及偏心受压、小偏心受拉构件的受拉钢筋的最小配筋百分率按构件的全截面面积计算, 受弯构件、大偏心受拉构件的受拉钢筋的最小配筋百分率按全截面面积扣除位于受压边或受拉较小边翼缘面积后的截面面积计算;
- 4 受弯构件、偏心受压及偏心受拉构件一侧的受拉钢筋的最小配筋百分率不适用于 HPB235 级钢筋, 当采用 HPB235 级钢筋时, 应符合《混凝土结构设计规范》(GB50010) 中有关规定;
- 5 对卧置于地基上的核 5 级、核 6 级和核 6B 级甲类防空地下室结构底板, 当其内力系由平时设计荷载控制时, 板中受拉钢筋最小配筋率可适当降低, 但不应小于 0.15%。

#### 4.11.8 在动荷载作用下, 钢筋混凝土受弯构件和大偏心受压构件的受拉钢筋的最大配筋百分率宜符合表 4.11.8 的规定。

表 4.11.8 受拉钢筋的最大配筋百分率 (%)

混凝土强度等级	C25	≥ C30
HRB335 级钢筋	2.2	2.5
HRB400 级钢筋	2.0	2.4
RRB400 级钢筋		

恒智天成软件订购热线：4006338981



**4.11.9** 钢筋混凝土受弯构件, 宜在受压区配置构造钢筋, 构造钢筋面积不宜小于受拉钢筋的最小配筋百分率; 在连续梁支座和框架节点处, 且不宜小于受拉主筋面积的  $1/3$ 。

**4.11.10** 连续梁及框架梁在距支座边缘  $1.5$  倍梁的截面高度范围内, 箍筋配筋百分率应不低于  $0.15\%$ , 箍筋间距不宜大于  $h_0/4$  ( $h_0$  为梁截面有效高度), 且不宜大于主筋直径的  $5$  倍。在受拉钢筋搭接处, 宜采用封闭箍筋, 箍筋间距不应大于主筋直径的  $5$  倍, 且不应大于  $100\text{mm}$ 。

**4.11.11** 除截面内力由平时设计荷载控制, 且受拉主筋配筋率小于表 4.11.7 规定的卧置于地基上的核 5 级、核 6 级、核 6B 级甲类防空地下室和乙类防空地下室结构底板外, 双面配筋的钢筋混凝土板、墙体应设置梅花形排列的拉结钢筋, 拉结钢筋长度应能拉住最外层受力钢筋。当拉结钢筋兼作受力箍筋时, 其直径及间距应符合箍筋的计算和构造要求 (图 4.11.11)。

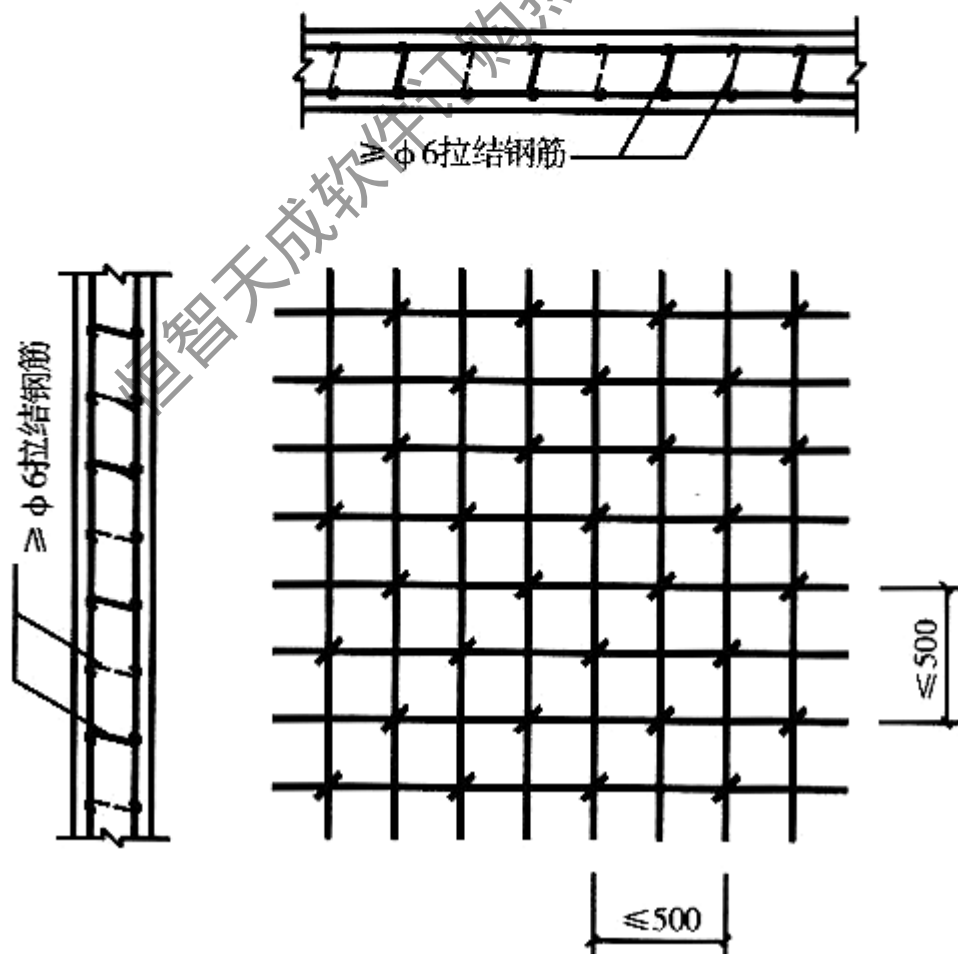


图 4.11.11 拉结钢筋配置形式



**4.11.12 钢筋混凝土平板防护密闭门、密闭门门框墙的构造应符合下列要求:**

- 1 防护密闭门门框墙的受力钢筋直径不应小于 12mm, 间距不宜大于 250mm, 配筋率不宜小于 0.25% (图 4.11.12-1);
- 2 防护密闭门门洞四角的内外侧, 应配置两根直径 16mm 的斜向钢筋, 其长度不应小于 1000mm (图 4.11.12-2);
- 3 防护密闭门、密闭门的门框与门扇应紧密贴合;
- 4 防护密闭门、密闭门的钢制门框与门框墙之间应有足够的连接强度, 相互连成整体。

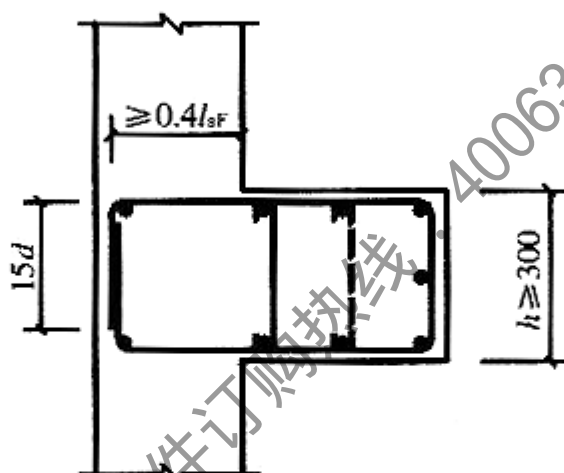


图 4.11.12-1 防护密闭门门框墙配筋

注:  $l_{af}$ ——水平受力钢筋锚固长度 (mm);

$d$  ——受力钢筋直径 (mm)。

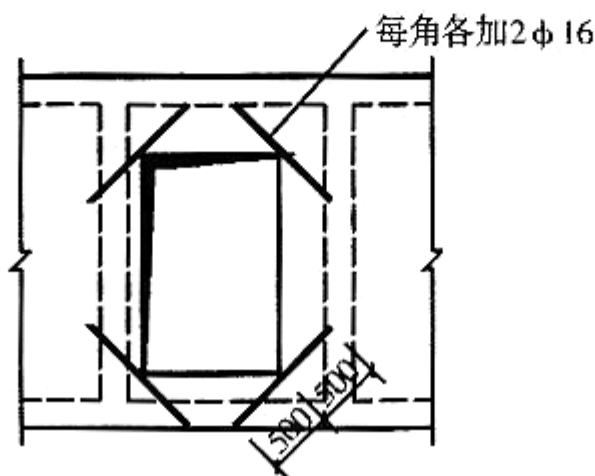


图 4.11.12-2 门洞四角加强钢筋

恒智天成软件订购热线：4006338981

#### 4.11.13 叠合板的构造应符合下列规定:

- 1 叠合板的预制部分应作成实心板, 板内主筋伸出板端不应小于 130mm;
- 2 预制板上表面应做成凸凹不小于 4mm 的人工粗糙面;
- 3 叠合板的现浇部分厚度宜大于预制部分厚度;
- 4 位于中间墙两侧的两块预制板间, 应留不小于 150mm 的空隙, 空隙中应加 1 根直径 12mm 的通长钢筋, 并与每块板内伸出的主筋相焊不少于 3 点;
- 5 叠合板不得用于核 4B 级及核 4 级防空地下室。

#### 4.11.14 防空地下室非承重墙的构造应符合下列规定:

- 1 非承重墙宜采用轻质隔墙, 当抗力级别为核 4 级、核 4B 级时, 不宜采用砌体墙。轻质隔墙与结构的柱、墙及顶、底板应有可靠的连接措施;
- 2 非承重墙当采用砌体墙时, 与钢筋混凝土柱(墙)交接处应沿柱(墙)全高每隔 500mm 设置 2 根直径为 6mm 的拉结钢筋, 拉结钢筋伸入墙内长度不宜小于 1000mm。非承重砌体墙的转角及交接处应咬槎砌筑, 并应沿墙全高每隔 500mm 设置 2 根直径为 6mm 的拉结钢筋, 拉结钢筋每边伸入墙内长度不宜小于 1000mm。

#### 4.11.15 防空地下室砌体结构应按下列规定设置圈梁和过梁:

- 1 当防空地下室顶板采用叠合板结构时, 沿内、外墙顶应设置一道圈梁, 圈梁应设置在同一水平面上, 并应相互连通, 不得断开。圈梁高度不宜小于 180mm, 宽度应同墙厚, 上下应各配置 3 根直径为 12mm 的纵向钢筋。圈梁箍筋直径不宜小于 6mm, 间距不宜大于 300mm。当圈梁兼作过梁时, 应另行验算。顶板与圈梁的连接处(图 4.11.15), 应设置直径为 8mm 的锚固钢筋, 其间距不应大于 200mm, 锚固钢筋伸入圈梁的锚固长度不应小于 240mm, 伸入顶板内锚固长度不应小于  $l_0/6$  ( $l_0$  为板的净跨);

- 2 当防空地下室顶板采用现浇钢筋混凝土结构时, 沿外墙顶部应设置圈梁。在内隔墙上, 圈梁可间隔设置, 其间距不宜大

于 12m, 其配筋同本条第一款要求;

**3** 砌体结构的门洞处应设置钢筋混凝土过梁, 过梁伸入墙内长度应不小于 500mm。

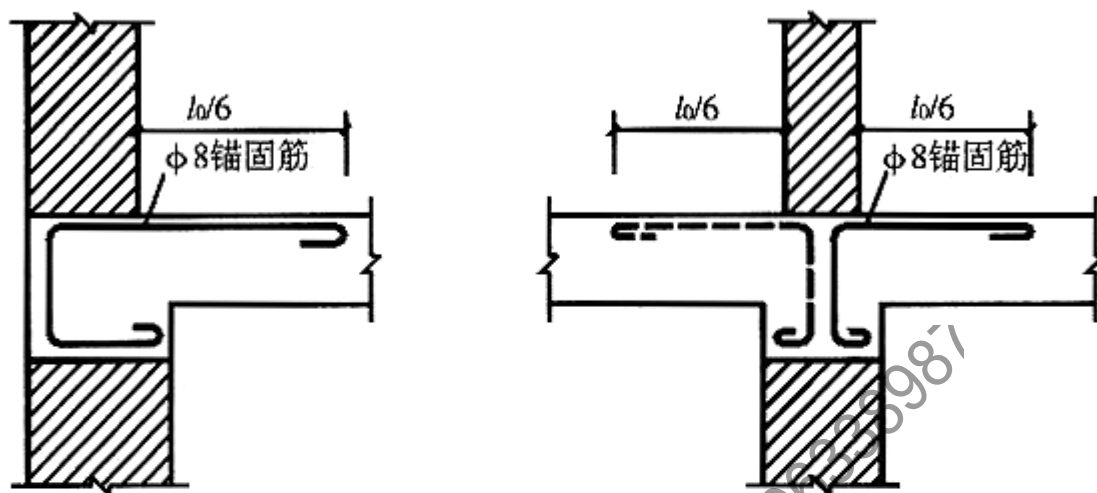


图 4.11.15 顶板与砌体墙锚固钢筋

**4.11.16** 防空地下室砌体结构墙体转角及交接处, 当未设置构造柱时, 应沿墙全高每隔 500mm 配置 2 根直径为 6mm 的拉结钢筋。当墙厚大于 360mm 时, 墙厚每增加 120mm, 应增设 1 根直径为 6mm 的拉结钢筋。拉结钢筋每边伸入墙内长度不宜小于 1000mm。

**4.11.17** 砌体结构的防空地下室, 由防护密闭门至密闭门的防护密闭段, 应采用整体现浇钢筋混凝土结构。

**4.12.1** 采用平战转换的防空地下室，应进行一次性的平战转换设计。实施平战转换的结构构件在设计中应满足转换前、后两种不同受力状态的各项要求，并在设计图纸中说明转换部位、方法及具体实施要求。

**4.12.2** 平战转换措施应按不使用机械，不需要熟练工人能在规

恒智天成软件订购热线：4006338981

定的转换期限内完成。临战时实施平战转换不应采用现浇混凝土；对所需的预制构件应在工程施工时一次做好，并做好标志，就近存放。

**4.12.3** 常规武器爆炸动荷载作用下，防空地下室钢筋混凝土及钢材封堵构件的等效静荷载标准值可按下列规定确定：

1 防空地下室出入口通道内封堵构件的等效静荷载标准值，可按表 4.7.6 采用；

2 防空地下室防护单元之间隔墙上封堵构件的等效静荷载标准值，可取  $30\text{kN/m}^2$ ；

3 防空地下室顶板封堵构件的等效静荷载标准值，可按表 4.7.2 采用。

**4.12.4** 核武器爆炸动荷载作用下，防空地下室钢筋混凝土及钢材封堵构件的等效静荷载标准值可按下列规定确定：

1 防空地下室出入口通道内封堵构件的等效静荷载标准值可按表 4.12.4 采用；

2 防空地下室防护单元之间隔墙上封堵构件的等效静荷载标准值，可按表 4.8.9-1 或表 4.8.9-2 中隔墙水平等效静荷载标准值采用；

**表 4.12.4** 封堵构件等效静荷载标准值 ( $\text{kN/m}^2$ )

出入口部位及形式		防核武器抗力级别		
		6B	6	5
顶板荷载考虑上部建筑影响的室内出入口		65	110	210
顶板荷载不考虑上部建筑影响的室内出入口，室外竖井、楼梯、穿廊出入口		70	120	240
室外直通、单向出入口，	$\zeta < 30^\circ$	80	140	330
	$\zeta \geq 30^\circ$	70	120	290

注： $\zeta$  为直通、单向出入口坡道的坡度角。



3 防空地下室顶板封堵构件的等效静荷载标准值,可按表 4.8.2 或表 4.8.6-1 取与封堵构件跨度相同的顶板等效静荷载标准值;

4 当核 5 级、核 6 级及核 6B 级防空地下室的室外楼梯出入口大于等于 2 层时,作用在室外出入口内封堵构件上的等效静荷载标准值可按表 4.12.4 中的数值乘以 0.9 后采用。

4.12.5 对于室外出入口内封堵构件及其支座和联结件,应验算常规武器爆炸作用在其上的负向动反力(反弹力),负向动反力的水平等效静荷载标准值对常 5 级可取  $130\text{kN/m}^2$ ,对常 6 级可取  $60\text{kN/m}^2$ 。

4.12.6 在常规武器爆炸动荷载作用下,开设通风采光窗的防空地下室,其采光井处等效静荷载标准值,可按下列规定确定:

1 当战时采用挡窗板加覆土的防护方式(图 3.7.9a)时,挡窗板的水平等效静荷载标准值,可按表 4.7.2 中数值乘以 0.3 采用(此时表中  $h$  取挡窗板中心至室外地面的深度);

2 当战时采用盖板加覆土防护方式(图 3.7.9b)时,采光井外墙的水平等效静荷载标准值,可按表 4.7.3-1、表 4.7.3-2 采用,盖板的垂直等效静荷载标准值可按表 4.7.2 采用;

3 当在高出地面外墙开设窗孔时(图 3.7.9c),挡窗板的水平等效静荷载标准值对常 5 级可取  $400\text{kN/m}^2$ ,对常 6 级可取  $180\text{kN/m}^2$ 。作用在挡窗板上的负向动反力取值同本规范第 4.12.5 条。

4.12.7 在核武器爆炸动荷载作用下,开设通风采光窗的防空地下室,其采光井处等效静荷载标准值,可按下列规定确定:

1 当战时采用挡窗板加覆土的防护方式(图 3.7.9a)时,挡窗板及采光井内墙的水平等效静荷载标准值,可按表 4.8.3-1 采用;

2 当战时采用盖板加覆土防护方式(图 3.7.9b)时,采光井外墙的水平等效静荷载标准值,可按表 4.8.3-1、表 4.8.3-2 采用。盖板的垂直等效静荷载标准值,可按下列公式计算。

$$q_e = 1.2K\Delta P_{ms} \quad (4.12.7)$$

式中  $K$ ——盖板核武器爆炸动荷载综合反射系数, 可按本规范第 4.5.3 条确定;

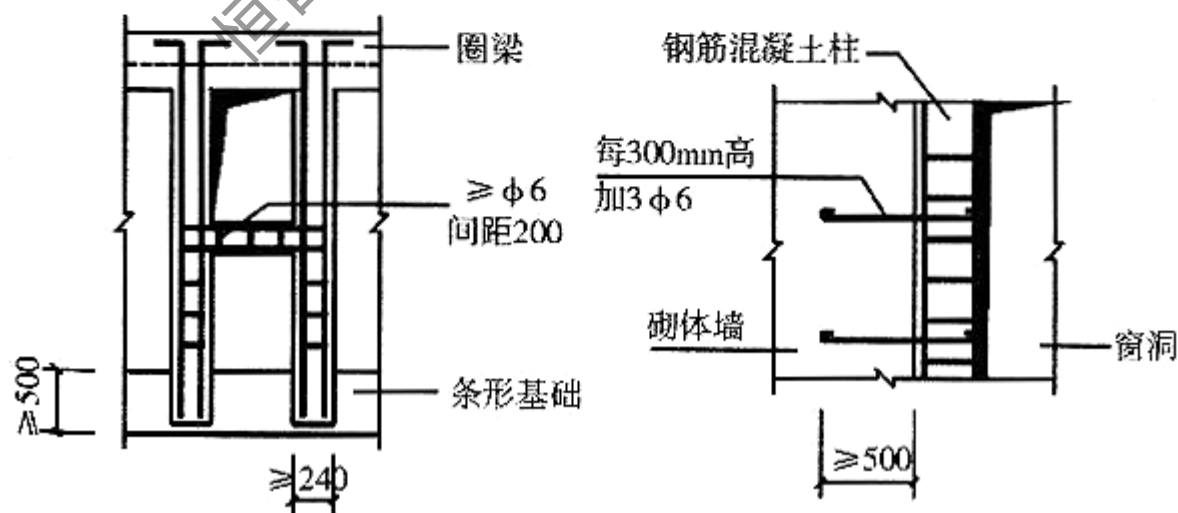
$\Delta P_{ms}$ ——空气冲击波超压计算值 ( $\text{kN/m}^2$ ), 应符合本规范第 4.4.7 条规定。

**4.12.8** 当战时采用挡窗板加覆土防护方式 (图 3.7.9a) 时, 通风采光窗的洞口构造应符合下列规定:

1 对砌体外墙, 在洞口两侧应设置钢筋混凝土柱, 柱上端主筋应伸入顶板, 并应满足钢筋锚固长度要求。当采用条形基础时, 柱下端应嵌入室内地面以下 500mm (图 4.12.8a); 当采用钢筋混凝土整体基础时, 主筋应伸入底板, 并应满足钢筋锚固长度要求; 柱断面尺寸不应小于  $240\text{mm} \times$  墙厚;

2 对砌体外墙, 在洞口两侧每 300mm 高应加 3 根直径为 6mm 的拉结钢筋, 伸入墙身长度不宜小于 500mm, 另一端应与柱内钢筋扎结 (图 4.12.8b);

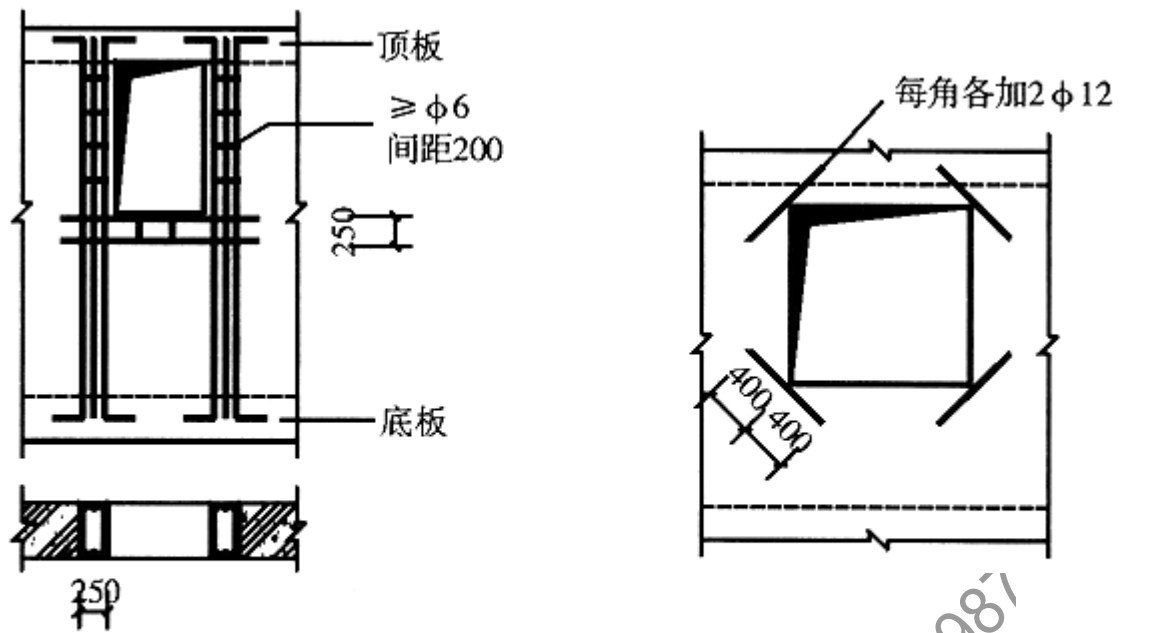
3 对钢筋混凝土外墙, 在洞口两侧应设置钢筋混凝土柱, 柱上、下端主筋应伸入顶、底板, 并应满足钢筋锚固长度要求 (图 4.12.8c), 且应在洞口四角各设置 2 根直径为 12mm 的斜向构造钢筋, 其长度为 800mm (图 4.12.8d)。



(a) 砌体外墙洞口加强

(b) 砌体外墙洞口两侧拉结钢筋





(c) 钢筋混凝土墙洞口加强

(d) 钢筋混凝土墙洞口四角加筋

图 4.12.8 通风采光窗洞口构造

## 5 采暖通风与空气调节

### 5.1 一般规定

5.1.1 防空地下室的采暖通风与空气调节设计, 必须确保战时防护要求, 并应满足战时及平时的使用要求。对于平战结合的乙类防空地下室和核5级、核6级、核6B级的甲类防空地下室设计, 当平时使用要求与战时防护要求不一致时, 应采取平战功能转换措施。

5.1.2 防空地下室的通风与空气调节系统设计, 战时应按防护单元设置独立的系统, 平时宜结合防火分区设置系统。

5.1.3 采暖通风与空气调节系统选用的设备及材料, 除应满足防护和使用功能要求外, 还应满足防潮、卫生及平时使用时的防火要求, 且便于施工安装和维修。

5.1.4 防空地下室的采暖通风与空气调节室外空气计算参数, 应按国家现行《采暖通风与空气调节设计规范》(GB 50019)中的有关条文执行。

5. 1. 5 防空地下室的采暖通风与空气调节设计，宜根据防空地下室的不同功能，分别对设备、设备房间及管道系统采取相应的减噪措施。

5. 1. 6 防空地下室的采暖通风与空气调节系统应分别与上部建筑的采暖通风与空气调节系统分开设置。专供上部建筑使用的采暖、通风、空气调节装置及其管道系统的设计，应符合本规范3. 1节中有关条文的规定。

## 5. 2 防护通风

恒智天成软件订购热线：4006338981

### 5.2.1 防空地下室的防护通风设计应符合下列要求:

1 战时为医疗救护工程、专业队队员掩蔽部、人员掩蔽工程以及食品站、生产车间和电站控制室、区域供水站的防空地下室,应设置清洁通风、滤毒通风和隔绝通风;

2 战时为物资库的防空地下室,应设置清洁通风和隔绝防护。滤毒通风的设置可根据实际需要确定;

3 设有清洁通风、滤毒通风和隔绝通风的防空地下室,应在防护(密闭)门的门框上部设置相应的战时通风方式信息(信号)显示装置。

5.2.2 防空地下室室内人员的战时新风量应符合表 5.2.2 的规定。

表 5.2.2 室内人员战时新风量 ( $\text{m}^3/(\text{P}\cdot\text{h})$ )

防空地下室类别	清洁通风	滤毒通风
医疗救护工程	$\geq 12$	$\geq 5$
防空专业队队员掩蔽部、生产车间	$\geq 10$	$\geq 5$
一等人员掩蔽所、食品站、区域供水站、电站控制室	$\geq 10$	$\geq 3$
二等人员掩蔽所	$\geq 5$	$\geq 2$
其它配套工程	$\geq 3$	—

注:物资库的清洁式通风量可按清洁区的换气次数  $1 \sim 2\text{h}^{-1}$  计算。

5.2.3 防空地下室战时清洁通风时的室内空气温度和相对湿度,应符合表 5.2.3 的规定。

CO<sub>2</sub> 容许体积浓度、O<sub>2</sub> 体积浓度应符合表 5.2.4 的规定。

**表 5.2.3 战时清洁通风时室内空气温度和相对湿度**

防空地下室用途			夏 季		冬 季	
			温度 (℃)	相对湿度 (%)	温度 (℃)	相对湿度 (%)
医疗救护工程		手术室、急救室	22—28	50—60	20—28	30—60
		病房	≤28	≤70	≥16	≥30
柴 油 电 站	机 房	人员直接操作	≤35	—		
		人员间接操作	≤40	—		
	控制室		≤30	≤75		
专业队队员掩蔽部 人员掩蔽工程			自然温度及相对湿度			
配套工程			按工艺要求确定			

注：1. 医疗救护工程平时维护管理时的相对湿度不应大于 70%；

2. 专业队队员掩蔽部平时维护时的相对湿度不应大于 80%。

**表 5.2.4 战时隔绝防护时间及 CO<sub>2</sub> 容许体积浓度、O<sub>2</sub> 体积浓度**

防空地下室用途	隔绝防护 时间 (h)	CO <sub>2</sub> 容许体 积浓度 (%)	O <sub>2</sub> 体积 浓度 (%)
医疗救护工程、专业队队员掩 蔽部、一等人员掩蔽所、食品 站、生产车间、区域供水站	≥6	≤2.0	≥18.5
二等人员掩蔽所、电站控制室	≥3	≤2.5	≥18.0
物资库等其它配套工程	≥2	≤3.0	—

**5.2.5** 防空地下室战时的隔绝防护时间，应按下式进行校核。  
当计算出的隔绝防护时间不能满足表 5.2.4 的规定时，应采取生

O<sub>2</sub>、吸收 CO<sub>2</sub> 或减少战时掩蔽人数等措施。

$$\tau = \frac{1000 \cdot V_0 (C - C_0)}{n \cdot C_1} \quad (5.2.5)$$

式中  $\tau$  ——隔绝防护时间 (h);

$V_0$  ——防空地下室清洁区内的容积 (m<sup>3</sup>);

$C$  ——防空地下室室内 CO<sub>2</sub> 容许体积浓度 (%), 应按表 5.2.4 确定;

$C_0$  ——隔绝防护前防空地下室室内 CO<sub>2</sub> 初始浓度 (%), 宜按表 5.2.5 确定;

$C_1$  ——清洁区内每人每小时呼出的 CO<sub>2</sub> 量 (L / (P·h)), 掩蔽人员宜取 20, 工作人员宜取 20 ~ 25;

$n$  ——室内的掩蔽人数 (P)。

表 5.2.5

$C_0$  值选用表

隔绝防护前的新风量 (m <sup>3</sup> / (P·h))	$C_0$ (%)
25—30	0.13—0.11
20—25	0.15—0.13
15—20	0.18—0.15
10—15	0.25—0.18
7—10	0.34—0.25
5—7	0.45—0.34
3—5	0.72—0.45
2—3	1.05—0.72

**5.2.6** 设计滤毒通风时, 防空地下室清洁区超压和最小防毒通道换气次数应符合表 5.2.6 的规定

恒智天成软件订购热线：4006338981

表 5.2.6 滤毒通风时的防毒要求

防空地下室类别	最小防毒通道 换气次数 ( $\text{h}^{-1}$ )	清洁区超压 (Pa)
医疗救护工程、专业队队员掩蔽部、一等人员掩蔽所、生产车间、食品站、区域供水站	$\geq 50$	$\geq 50$
二等人员掩蔽所、电站控制室	$\geq 40$	$\geq 30$

**5.2.7** 防空地下室滤毒通风时的新风量应按式 (5.2.7-1)、式 (5.2.7-2) 计算, 取其中的较大值。

$$L_R = L_2 \cdot n \quad (5.2.7-1)$$

$$L_H = V_F \cdot K_H + L_l \quad (5.2.7-2)$$

式中  $L_R$  ——按掩蔽人员计算所得的新风量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ );

$L_2$  ——掩蔽人员新风量设计计算值 (见表 5.2.2) ( $\text{m}^3/(\text{P} \cdot \text{h})$ );

$n$  ——室内的掩蔽人数 ( $\text{P}$ );

$L_H$  ——室内保持超压值所需的新风量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ );

$V_F$  ——战时主要出入口最小防毒通道的有效容积 ( $\text{m}^3$ );

$K_H$  ——战时主要出入口最小防毒通道的设计换气次数 (见表 5.2.6) ( $\text{h}^{-1}$ );

$L_l$  ——室内保持超压时的漏风量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ ), 可按清洁区有效容积的 4% (每小时) 计算。

**5.2.8** 防空地下室的战时进风系统, 应符合下列要求:

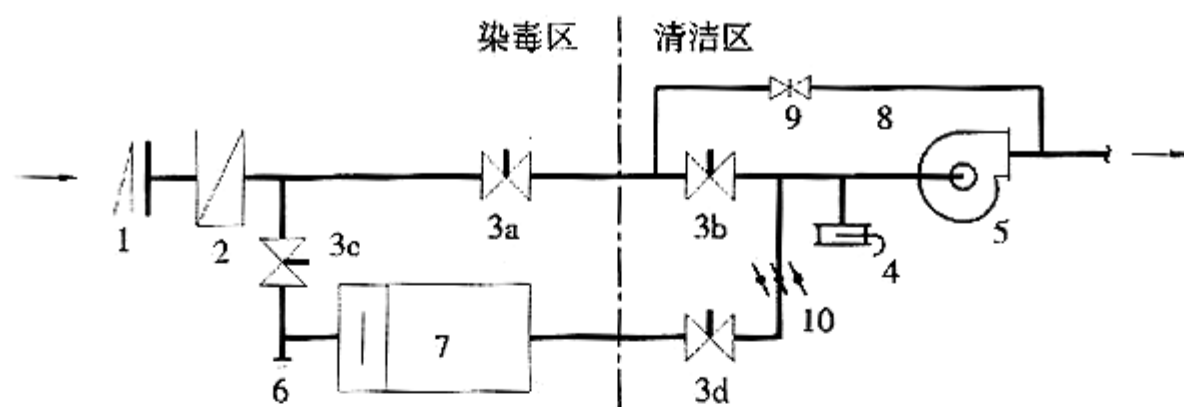
1 设有清洁、滤毒、隔绝三种防护通风方式, 且清洁进风、滤毒进风合用进风机时, 进风系统应按原理图 5.2.8a 进行设计;

2 设有清洁、滤毒、隔绝三种防护通风方式, 且清洁进风、滤毒进风分别设置进风机时, 进风系统应按原理图 5.2.8b 进行设计;

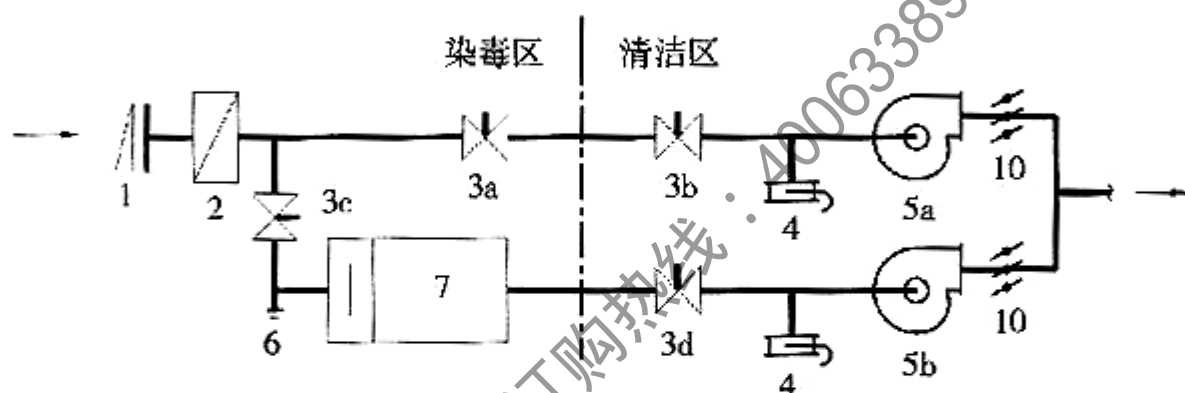
3 设有清洁、隔绝两种防护通风方式, 进风系统应按原理图 5.2.8c 进行设计;

4 滤毒通风进风管路上选用的通风设备, 必须确保滤毒进

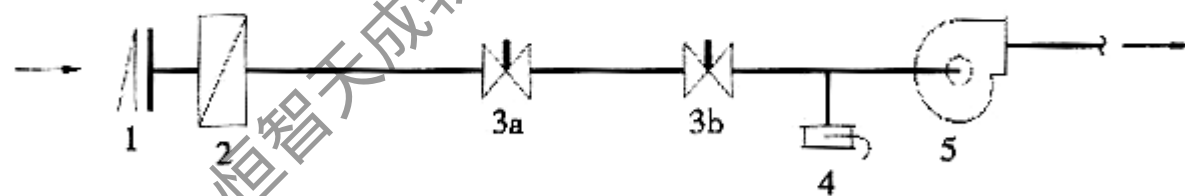
风量不超过该管路上设置的过滤吸收器的额定风量。



(a) ——清洁通风与滤毒通风合用通风机的进风系统



(b) ——清洁通风与滤毒通风分别设置通风机的进风系统



(c) ——只设清洁通风的进风系统

图 5.2.8 防空地下室进风系统原理示意

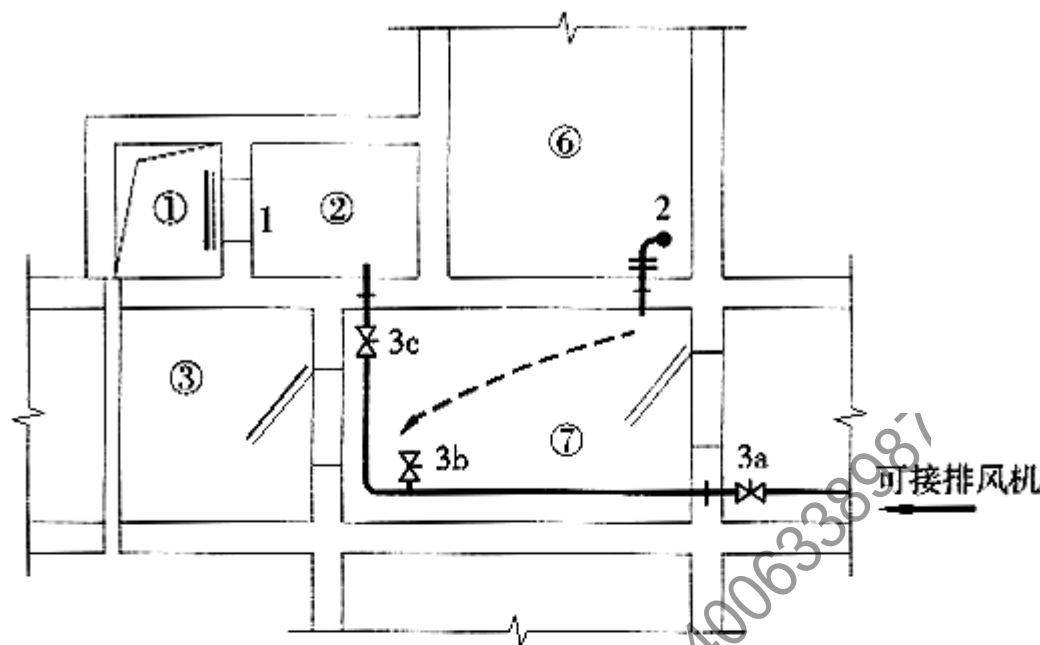
- 1—消波设施；2—粗过滤器；3—密闭阀门；4—插板阀；5—通风机；  
6—换气堵头；7—过滤吸收器；8—增压管（DN25 热镀锌钢管）；  
9—球阀；10—风量调节阀

### 5.2.9 防空地下室的战时排风系统，应符合下列要求：

1 设有清洁、滤毒、隔绝三种防护通风方式时，排风系统可根据洗消间设置方式的不同，分别按平面示意图 5.2.9a、图 5.2.9b、图 5.2.9c 进行设计；



2 战时设清洁、隔绝通风方式时,排风系统应设防爆波设施和密闭设施。

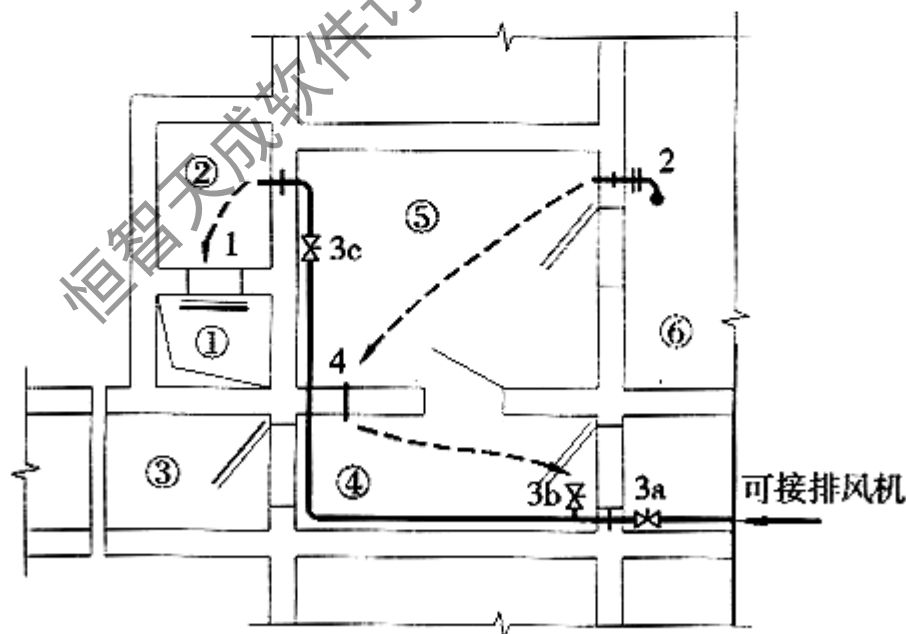


(a) 简易洗消设施置于防毒通道内的排风系统

①排风竖井；②扩散室或扩散箱；③染毒通道；⑥室内；

⑦设有简易洗消设施的防毒通道;

1—防爆波活门；2—自动排气活门；3—密闭阀门

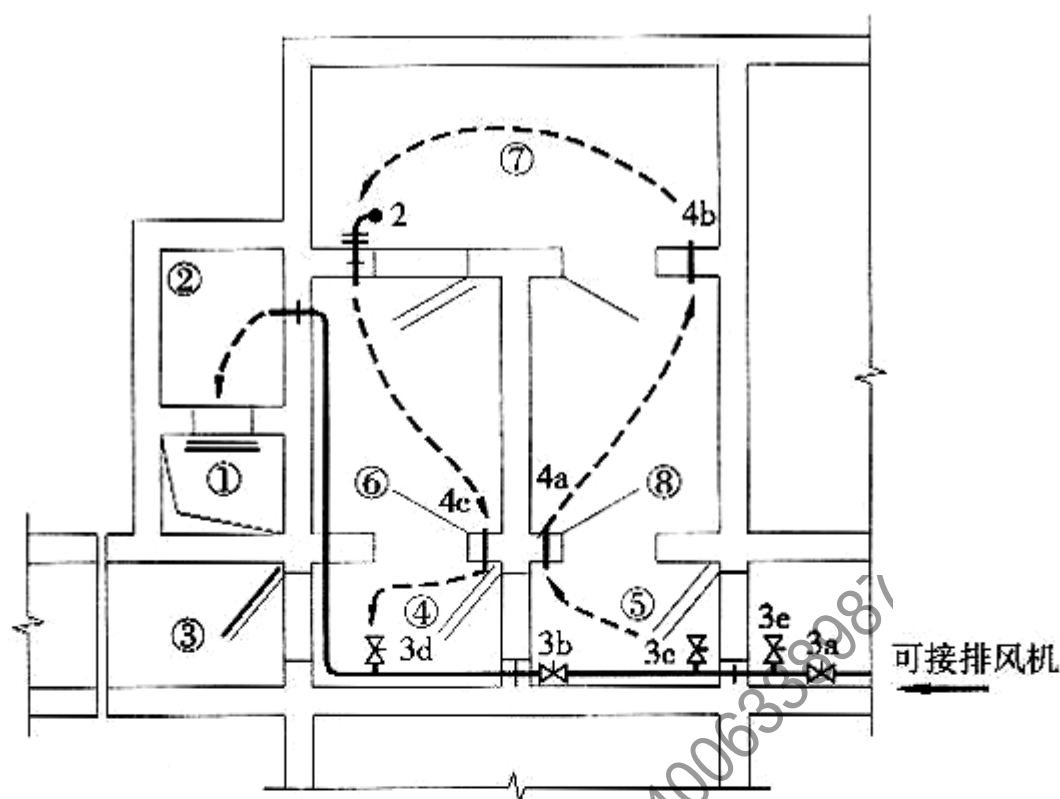


### (b) 设简易洗消间的排风系统

①排风竖井；②扩散室或扩散箱；③染毒通道；

④防毒通道; ⑤简易洗消间; ⑥室内;

1—防爆波活门; 2—自动排气活门; 3—密闭阀门; 4—通风短管



(c) 设洗消间的排风系统

- ①排风竖井；②扩散室或扩散箱；③染毒通道；④第一防毒通道；  
⑤第二防毒通道；⑥脱衣室；⑦淋浴室；⑧检查穿衣室；  
1—防爆波活门；2—自动排气活门；3—密闭阀门；4—通风短管

图 5.2.9 排风系统平面示意

**5.2.10** 防爆波活门的选择，应根据工程的抗力级别（按本规范第 3.3.18 条的相关规定确定）和清洁通风量等因素确定，所选用的防爆波活门的额定风量不得小于战时清洁通风量。

**5.2.11** 进、排风系统上防护通风设备的抗空气冲击波容许压力值，不应小于表 5.2.11 的规定。

**5.2.12** 设置在染毒区的进、排风管，应采用 2~3mm 厚的钢板焊接成型，其抗力和密闭防毒性能必须满足战时的防护需要，且风管应按 0.5% 的坡度坡向室外。

表 5.2.11 防护通风设备抗空气冲击波允许压力值 (MPa)

设 备 名 称		允许压力值	备 注
经过加固的油网滤尘器		0.05	
密闭阀门、离心式通风机、柴油发电机自吸空气管		0.05	
泡沫塑料过滤器		0.04	
过滤吸收器、纸除尘器		0.03	
非增压柴油发电机排烟管		0.30	
自动排气活门	$P_s (P_d)$ — D250 型及 YF 型	0.05	只可承受冲击波余压
防爆超压自动排气活门	FCH—150 (5)、FCH—200 (5)、 FCH—250 (5)、FCH—300 (5) 型	0.30	可直接承受冲击波压力

5.2.13 穿过防护密闭墙的通风管, 应采取可靠的防护密闭措施 (图 5.2.13), 并应在土建施工时一次预埋到位。

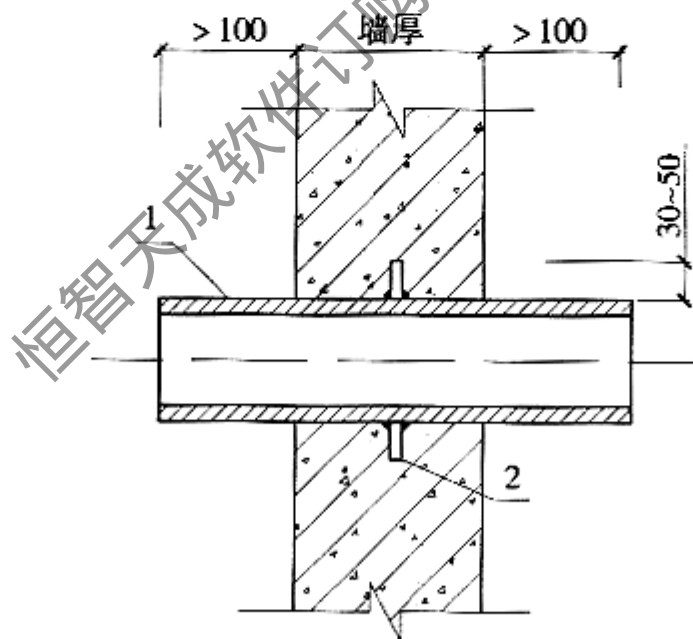


图 5.2.13 通风管穿过防护密闭墙做法示意

1—穿墙通风管; 2—密闭翼环 (2—3mm 厚钢板)

图中尺寸单位: mm

#### 5.2.14 防爆超压自动排气活门的选用, 应符合下列要求:

- 1 防爆超压自动排气活门只能用于抗力不大于 0.3MPa 的排风消波系统;
- 2 根据排风口的设计压力值和滤毒通风时的排风量确定。

#### 5.2.15 自动排气活门的选用和设置, 应符合下列要求:

- 1 型号、规格和数量应根据滤毒通风时的排风量确定;
- 2 应与室内的通风短管 (或密闭阀门) 在垂直和水平方向错开布置;
- 3 不应设在密闭门的门扇上。

#### 5.2.16 设计选用的过滤吸收器, 其额定风量严禁小于通过该过滤吸收器的风量。

5.2.17 设有滤毒通风的防空地下室, 应在防化通信值班室设置测压装置。该装置可由倾斜式微压计、连接软管、铜球阀和通至室外的测压管组成。测压管应采用 DN15 热镀锌钢管, 其一端在防化通信值班室通过铜球阀、橡胶软管与倾斜式微压计连接, 另一端则引至室外空气零点压力处, 且管口向下 (图 5.2.17)。

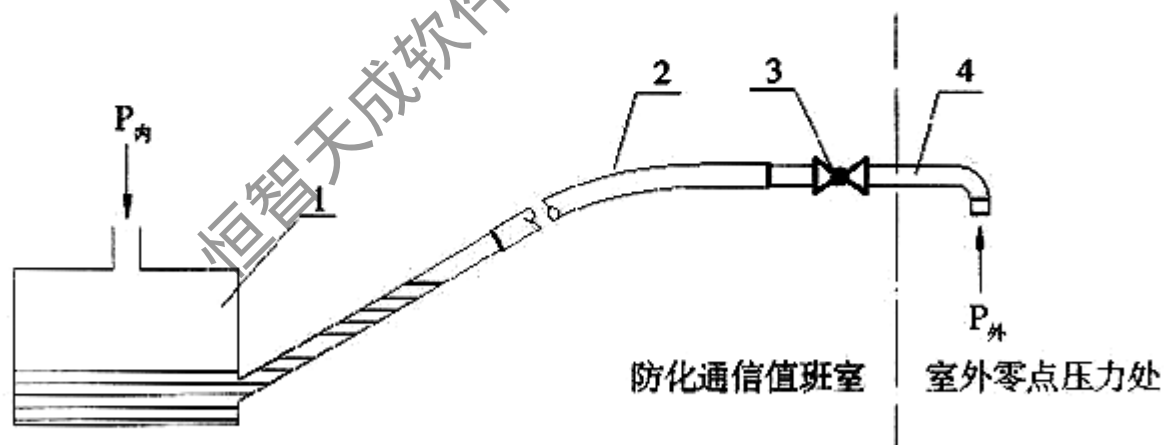


图 5.2.17 测压装置设置原理示意

1—倾斜式微压计; 2—连接软管; 3—球阀 (或旋塞阀); 4—热镀锌钢管

#### 5.2.18 设有滤毒通风的防空地下室, 应在滤毒通风管路上设置取样管和测压管 (图 5.2.18)。

- 1 在滤毒室内进入风机的总进风管上和过滤吸收器的总出

风口处设置 DN15（热镀锌钢管）的尾气监测取样管，该管末端应设截止阀；

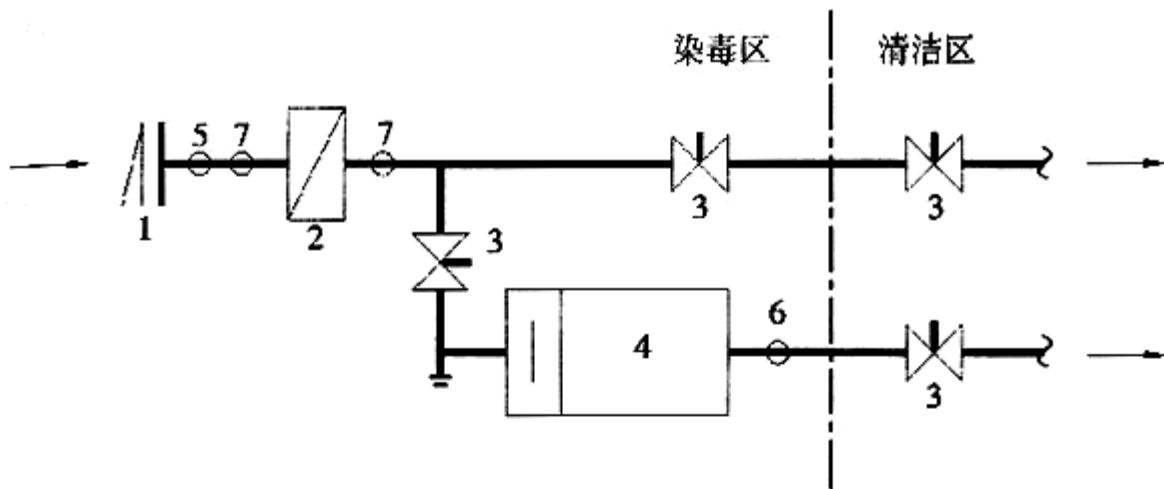
2 在滤尘器进风管道上，设置 DN32（热镀锌钢管）的空气放射性监测取样管（乙类防空地下室可不设）。该取样管口应位于风管中心，取样管末端应设球阀；

3 在油网滤尘器的前后设置管径 DN15（热镀锌钢管）的压差测量管，其末端应设球阀。

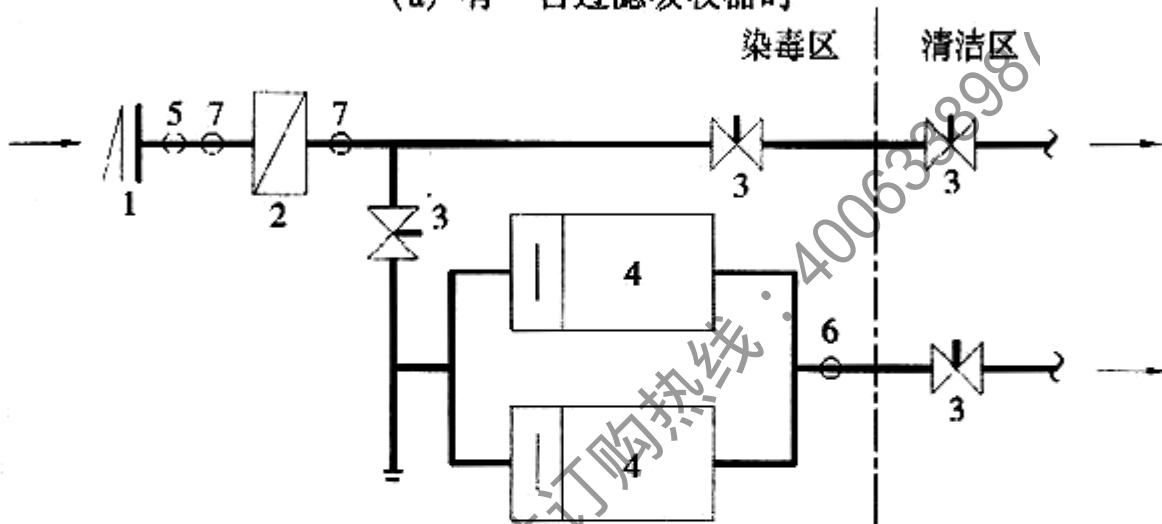
**5.2.19** 防空地下室每个口部的防毒通道、密闭通道的防护密闭门门框墙、密闭门门框墙上宜设置 DN50（热镀锌钢管）的气密测量管，管的两端战时应有相应的防护、密闭措施。该管可与防护密闭门门框墙、密闭门门框墙上的电气预埋备用管合用。

**5.2.20** 设计选用的防护通风设备，必须是具有人防专用设备生产资质厂家生产的合格产品。

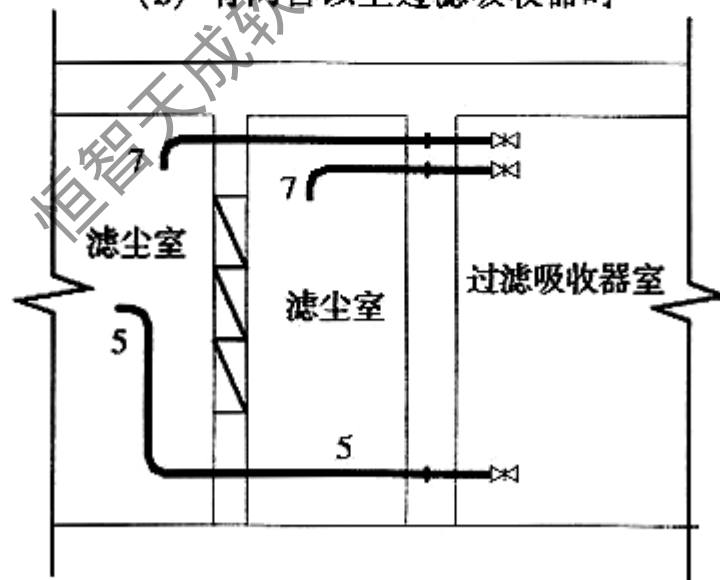
恒智天成软件订购热线：4006388818



(a) 有一台过滤吸收器时



(b) 有两台以上过滤吸收器时



(c) 滤尘室取样管、压差测量管布置示意

图 5.2.18 取样管、压差测量管设置示意

- 1—消波设施；2—粗过滤器；3—密闭阀门；4—过滤吸收器；  
5—放射性监测取样管；6—尾气监测取样管（长 30mm ~ 50mm）；  
7—滤尘器压差测量管

### 5.3 平战结合及平战功能转换

5.3.1 采暖通风与空调系统的平战结合设计, 应符合下列要求:

- 1 平战功能转换措施必须满足防空地下室战时的防护要求和使用要求;
- 2 在规定的临战转换时限内完成战时功能转换;
- 3 专供平时使用的进风口、排风口和排烟口, 战时采取的防护密闭措施, 应符合本规范第3.7节及第4.12节中的有关规定。

5.3.2 防空地下室两个以上防护单元平时合并设置一套通风系统时, 应符合下列要求:

- 1 必须确保战时每个防护单元有独立的通风系统;
- 2 临战转换时应保证两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, 并符合战时的防护要求。

5.3.3 防空地下室平时和战时合用一个通风系统时, 应按平时和战时工况分别计算系统的新风量, 并按下列规定选用通风和防护设备。

- 1 按最大的计算新风量选用清洁通风管管径、粗过滤器、密闭阀门和通风机等设备;
- 2 按战时清洁通风的计算新风量选用门式防爆波活门, 并按门扇开启时的平时通风量进行校核;
- 3 按战时滤毒通风的计算新风量选用滤毒进(排)风管路上的过滤吸收器、滤毒风机、滤毒通风管及密闭阀门。

5.3.4 防空地下室平时和战时分设通风系统时, 应按平时和战时工况分别计算系统新风量, 并按下列规定选用通风和防护设备:

- 1 平时使用的通风管、通风机及其它设备, 按平时工况的计算新风量选用;
- 2 防爆波活门、战时通风管、密闭阀门、通风机及其它设备, 按战时清洁通风的计算新风量选用。滤毒通风管路上的设备, 则按滤毒通风量选用。

5.3.5 防空地下室战时的进(排)风口或竖井, 宜结合平时的进(排)风口或竖井设置。平战结合的进风口宜选用门式防爆波活门。平时通过该活门的风量, 宜按防爆波活门门扇全开时的风速不大于 $10\text{m/s}$ 确定。

5.3.6 防空地下室内的厕所、盥洗室、污水泵房等排风房间, 宜按防护单元单独设置排风系统, 且宜平战两用。

5.3.7 防空地下室战时的通风管道及风口, 应尽量利用平时的通风管道及风口, 但应在接口处设置

转换阀门。

5.3.8 战时的防护通风设计, 必须有完整的施工设计图纸, 标往相关的预埋件、预留孔位置。

5.3.9 防空地下室平时使用时的人员新风量, 通风时不应小于 $30(\text{m}^3 / (\text{P} \cdot \text{h}))$ , 空调时宜符合表5.3.9规定。

**表 5.3.9 平时使用时人员空调新风量 ( $\text{m}^3 / (\text{P} \cdot \text{h})$ )**

房 间 功 能	空调新风量
旅馆客房、会议室、医院病房、美容美发室、游艺厅、舞厅、办公室	$\geq 30$
餐厅、阅览室、图书馆、影剧院、商场(店)	$\geq 20$
酒吧、茶座、咖啡厅	$\geq 10$

注: 过渡季采用全新风时, 人员新风量不宜小于 $30\text{m}^3 / (\text{P} \cdot \text{h})$ 。

5.3.10 平时使用的防空地下室, 其室内空气温度和相对湿度, 宜按表5.3.10确定。

**表 5.3.10 平时使用时室内空气温度和相对湿度**

工程及房间类别	夏 季		冬 季	
	温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	相对湿度 (%)	温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	相对湿度 (%)
旅馆客房、会议室、办公室、多功能厅、图书阅览室、文娱室、病房、商场、影剧院	$\leq 28$	$\leq 75$	$\geq 16$	$\geq 30$
舞厅	$\leq 26$	$\leq 70$	$\geq 18$	$\geq 30$
餐厅	$\leq 28$	$\leq 80$	$\geq 16$	$\geq 30$

注: 冬季温度适用于集中采暖地区。

5.3.11 平时使用的防空地下室, 空调送风房间的换气次数每小时不宜小于5次。部分房间的最小换气次数, 宜按表5.3.11确定。



表 5.3.11 平时使用时部分房间的最小换气次数 (h<sup>-1</sup>)

房间名称	换气次数	房间名称	换气次数
水泵房、封闭蓄电池室	2	汽车库	4
污水泵间	8	吸烟室	10
盥洗室、浴室	3	发电机房贮油间	5
水冲厕所	10	物资库	1

注：贮水池、污水池按充满后的空间计。

5. 3. 12 平时为汽车库，战时为人员掩蔽所或物资库的防空地下室，其通风系统的设计应符合下列要求：

- 1 通风系统的战时通风方式应符合本规范第5. 2. 1条的规定；
- 2 战时通风系统的设置应符合本规范第5. 1. 2条的规定；
- 3 穿过防护单元隔墙的通风管道，必须在规定的临战转换时限内形成隔断，并在抗力和防毒性能方面与该防护单元的防护要求相适应。

5.4 采 暖

5. 4. 1 引入防空地下室的采暖管道，在穿过人防围护结构处应采取可靠的防护密闭措施，并应在围护结构的内侧设置工作压力不小于1.0MPa的阀门。

5. 4. 2 防空地下室宜采用散热器采暖或热风采暖。

5. 4. 3 防空地下室的采暖热媒宜采用低温热水。

5. 4. 4 防空地下室的采暖热负荷应包括围护结构耗热量、加热新风耗热量，以及通过其它途径散失或获得的热量。

5. 4. 5 防空地下室围护结构的散热量，宜按下列规定确定。

1 土中围护结构的散热量Q，按下式计算：

$$Q = k \cdot F (t_n - t_0) \quad (5.4.5)$$

式中  $Q$ ——围护结构的散热量 (W);  
 $k$ ——围护结构的平均传热系数 (W/ (m<sup>2</sup>·℃)), 宜按表 5.4.5 确定;  
 $F$ ——外墙及底板内表面面积 (m<sup>2</sup>);  
 $t_n$ ——室内设计计算温度 (℃), 其取值与地面建筑相同;  
 $t_0$ ——土壤初始温度 (℃), 外墙取各层中心标高处的土壤温度; 底板取其内表面标高处的土壤温度 (℃);

表 5.4.5 围护结构的平均传热系数  $k$  值 [W/ (m<sup>2</sup>·℃)]

$\lambda$ (W/ (m·℃))	0.92	1.16	1.73	2.08	2.31	3.46
$k$ (W/ (m <sup>2</sup> ·℃))	0.71	0.80	1.06	1.18	1.52	1.62

注: 表中  $\lambda$  为土壤的导热系数, 当  $\lambda$  值介于表列数值之间时, 可用线性插入法确定。

- 2 有通风采光窗的防空地下室, 窗井的外墙和窗的热损失, 应按地面建筑的计算方法确定;
- 3 防空地下室外墙高出室外地面部分, 其热损失应按地面建筑的计算方法确定。

## 5. 5 自然通风和机械通风

5. 5. 1 防空地下室应充分利用当地自然条件, 并结合地面建筑的实际情况, 合理地组织、利用自然通风。采用自然通风的防空地下室, 其平面布置应保证气流畅通, 并应避免死角和短路, 尽量减少风口和气流通路的阻力。

5. 5. 2 对于平战结合的乙类防空地下室和核5级、核6级、核6B级的甲类防空地下室设计, 宜采用通风采光窗进行自然通风。通风采光窗宜在防空地下室两面的外墙分别设置。

5. 5. 3 战时使用的和平战两用的机械通风进风口、排风口, 宜采用竖井分别设置在室外不同方向。进风口与排风口的水平距离、进风口下缘高出当地室外地面的高度应符合本规范第3.4节的规定。进风口应设在空气流畅、清洁处。

5. 5. 4 通风机应根据不同使用要求, 选用节能和低噪声产品。战时电源无保障的防空地下室应采用

电动、人力两用通风机。

5.5.5 通风管道应采用符合卫生标准的不燃材料制作。

## 5.6 空气调节

5.6.1 防空地下室采用通风设计不能满足温、湿度要求时,应进行空气调节设计。

5.6.2 空调房间的计算得热量,应根据围护结构传热量、人体散热量、照明散热量、设备散热量以及伴随各种散湿过程产生的潜热量等各项因素确定。

5.6.3 空调房间的计算散湿量,应根据人体散湿量、围护结构散湿量、潮湿表面和液面的散湿量、设备散湿量以及其它散湿量等各项因素确定。

5.6.4 空调系统的冷负荷,应包括消除空调房间的计算得热量所需的冷负荷、新风冷负荷、以及由通风机、风管等温升引起的附加冷负荷。

5.6.5 空调系统的湿负荷,应包括空调房间的计算湿负荷与新风湿负荷。

5.6.6 防空地下室围护结构的平均散湿量,可按经验数据选取:  $0.5\text{g}/(\text{h}\cdot\text{m}^2) \sim 1.0\text{g}/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ 。由室内人员造成的人为散湿量(不含人体散湿量),应根据实际情况确定。对于全天在防空地下室室内工作、生活人员(如医院、病房等)的人为散湿量,可取  $30\text{g}/(\text{P}\cdot\text{h})$ 。

5.6.7 围护结构传热量应根据埋深不同,按浅埋或深埋分别计算。

1 浅埋防空地下室(指防空地下室顶板底面至室外地面的垂直距离小于6m的防空地下室),宜按本规范附录G计算;

2 深埋防空地下室(指防空地下室顶板底面至室外地面的垂直距离大于或等于6m的防空地下室),宜按本规范附录H计算。

5.6.8 空气热湿处理设备宜根据下列原则选用:

- 1 以湿负荷为主的防空地下室,宜选用除湿机、调温除湿机、除湿空调机等空气处理设备;
- 2 以冷负荷为主的防空地下室,宜选用冷水机组加组合式空调器、冷风机等空气处理设备。

5.6.9 全年使用的集中式空调系统应满足下列要求:

- 1 冬、夏季在保证最小新风量的条件下,满足各送风房间所需的送风量;
- 2 过渡季节使用大量新风或全新风的空调系统,其进风和排风系统要适应新风量变化的需要。

5.6.10 新风系统和回风系统应设置符合卫生标准的空气过滤装置。

5.6.11 引入防空地下室的空调水管,应采取防护密闭措施,并应在其围护结构的内侧设置工作压力不小于1.0MPa的阀门。

## 5.7 柴油电站的通风

5.7.1 柴油发电机房宜设置独立的进、排风系统。

5.7.2 柴油发电机房采用清洁式通风时,应按下列规定计算进、排风量:

1 当柴油发电机房采用空气冷却时,按消除柴油发电机房内余热计算进风量;

2 当柴油发电机房采用水冷却时,按排除柴油发电机房内有害气体所需的通风量经计算确定。有害气体的容许含量取:CO为 $30\text{mg}/\text{m}^3$ ,丙烯醛为 $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ ,或按大于等于 $20\text{m}^3/(\text{kW}\cdot\text{h})$ 计算进风量;

3 排风量取进风量减去燃烧空气量。

5.7.3 柴油机燃烧空气量,可根据柴油机额定功率取经验数据计算: $7\text{m}^3/(\text{kW}\cdot\text{h})$ 。清洁通风时,柴油机所需的燃烧空气直接取用发电机房室内的空气;隔绝防护时,应从机房的进风或排风管引入室外空气燃烧,但吸气系统的阻力不宜超过1kPa。

5.7.4 柴油发电机房内的余热量应包括柴油机、发电机和排烟管道的散热量。

5.7.5 柴油发电机房的降温方式应符合下列要求:

1 当室内外空气温差较大时,宜利用室外空气降低发电机房温度;

2 当水量充足且水温能满足要求时,宜采用水冷方式降低发电机房温度;

3 当室内外空气温差较小且水量不足时,宜采用直接蒸发式冷风机组降低发电机房温度。

5.7.6 柴油电站控制室所需的新风,应按下述不同情况区别处理:

1 当柴油电站与防空地下室连成一体时,应从防空地室内向电站控制室供给新风;

2 当柴油电站独立设置时,控制室应由柴油电站设置独立的通风系统供给新风,且应设滤毒通风装置。

5.7.7 柴油电站的贮油间应设排风装置,排风换气次数不应小于每小时5次,接至贮油间的排风管道上应设 $70^\circ\text{C}$ 关闭的防火阀。

5.7.8 柴油机的排烟系统,应按下列规定设置:

1 柴油机排烟口与排烟管应采用柔性连接。当连接两台或两台以上机组时,排烟支管上应设置单向阀门;

2 排烟管的室内部分,应作隔热处理,其表面温度不应超过 $60^\circ\text{C}$ 。

5. 7. 9 移动电站与有防毒要求的防空地下室设连通口时, 应设防毒通道和滤毒通风时的超压排风设施。

## 6 给水、排水

### 6. 1 一般规定

6. 1. 1 防空地下室上部建筑的管道穿过人防围护结构时, 应符合本规范第3. 1. 6条的规定。

6. 1. 2 穿过人防围护结构的给水引入管、排水出户管、通气管、供油管的防护密闭措施应符合下列要求:

1 符合以下条件之一的管道, 在其穿墙(穿板)处应设置刚性防水套管:

- 1) 管径不大于DN150mm的管道穿过防空地下室的顶板、外墙、密闭隔墙及防护单元之间的防护密闭隔墙时;
- 2) 管径不大于DN150mm的管道穿过乙类防空地下室临空墙或穿过核5级、核6级和核6B级的甲类防空地下室临空墙时。

2 符合以下条件之一的管道, 在其穿墙(穿板)处应设置外侧加防护挡板的刚性防水套管:

- 1) 管径大于DN150mm的管道穿过人防围护结构时;
- 2) 管径不大于DN150mm的管道穿过核4级、核4B级的甲类防空地下室临空墙时。

### 6. 2 给 水

6. 2. 1 防空地下室宜采用城市市政给水管网或防空地下室的区域水源供水。有条件时, 可采用自备内水源或自备外水源供水。

防空地下室自备水源的取水构筑物宜用管井。自备内水源取水构筑物应设于清洁区内。在自备内水源与外部水源(如城市市政给水管网)的连接处, 应设置有效的隔断措施。自备外水源取水构筑物的抗力级别应与其供水的防空地下室中抗力级别最高的相一致。

6.2.2 防空地下室平时用水量定额应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》(GB 50015)的有关规定。

6.2.3 防空地下室战时人员用水量标准应按表6.2.3采用。

**表 6.2.3 战时人员生活饮用水量标准**

工 程 类 别			用水量 (L/ (人·d))	
			饮用水	生活用水
医疗救护工程	中心医院	伤病员	4~5	60~80
	急救医院	工作人员	3~6	30~40
	救护站	伤病员	4~5	30~50
		工作人员	3~6	25~35
专业队队员掩蔽部			5~6	9
人员掩蔽工程			3~6	4
配套工程			3~6	4

6.2.4 需供应开水的防空地下室, 开水供水量标准为1~2L/ (人·d), 其水量已计人在饮用水量中。设置水冲厕所的医疗救护工程, 水冲厕所的用水量已计人在伤病员和工作人员的生活用水量中。

6.2.5 战时人员生活用水、饮用水的贮水时间, 应根据防空地下室的水源情况、工程类别, 按表6.2.5采用。

**表 6.2.5 各类防空地下室的贮水时间**

水 源 情 况			工 程 类 别			
			医疗救护工程	专业队队员掩蔽部	人员掩蔽工程	配套工程
有可靠内水源	饮用水 (d)		2~3			
	生活用水 (h)		10~12	4~8	0	
无可靠内水源	饮用水 (d)		15			
	生活用水 (d)	有防护外水源	3~7			
		无防护外水源	7~14			

6.2.6 在防空地下室的清洁区内, 每个防护单元均应设置生活用水、饮用水贮水池(箱)。贮水池(箱)的有效容积应根据防空地下室战时的掩蔽人员数量、战时用水量标准及贮水时间计算确定。

6.2.7 生活饮用水的水质, 平时应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》(GB 5749)的要求, 战时应符合表6.2.7的规定。



**表 6.2.7 战时生活饮用水水质标准**

项 目	单 位	限 量 值
色	度	< 15
浑浊度	度	< 5
臭和味		不得有异臭、异味
总硬度 (以 $\text{CaCO}_3$ 计)	mg/L	600
硫酸盐 (以 $\text{SO}_4^{2-}$ 计)	mg/L	500
氯化物 (以 $\text{Cl}^-$ 计)	mg/L	600
细菌总数	个/ml	100
总大肠菌数	个/100ml	1
游离余氯	mg/L	与水接触 30min 后不应低于 0.5mg/L (适用于加氯消毒)

6.2.8 机械、通信和空调等设备用水的水质、水量、水压和水温应按其工艺要求确定。

6.2.9 饮用水的贮水池(箱)宜单独设置。若与生活用水贮存在同一贮水池(箱)中,应有饮用水不被挪用的措施。

6.2.10 生活用水、饮用水、洗消用水的供给,可采用气压给水装置、变频给水设备或高位水池(箱)。战时电源无保证的防空地下室,应有保证战时供水的措施。

6.2.11 生活用水、饮用水、洗消用水以外的给水系统的选择,应根据防空地下室的各项用水对于水质、水量、水压和水温的要求,并根据战时的水源、电源等情况综合分析确定。在技术经济合理的条件下,设备用水宜采用循环或重复利用的给水系统,并应充分利用其余压。

6.2.12 防空地下室内部的给水管,应根据平时装修要求及结构情况,可设于吊顶内、管沟内或沿墙明设。给水管不应穿过通信、变配电设备房间。

6.2.13 防空地下室给水管道上防护阀门的设置及安装应符合下列要求:

1 当给水管从出入口引入时,应在防护密闭门的内侧设置;当从人防围护结构引入时,应在人防围护结构的内侧设置;穿过防护单元之间的防护密闭隔墙时,应在防护密闭隔墙两侧的管道上设置;

2 防护阀门的公称压力不应小于1.0MPa;

3 防护阀门应采用阀芯为不锈钢或铜材质的闸阀或截止阀;

4 人防围护结构内侧距离阀门的近端面不宜大于200mm。阀门应有明显的启闭标志。

6.2.14 防空地下室的给水管管材应符合以下要求:

1 穿过人防围护结构的给水管应采用钢塑复合管或热镀锌钢管;

2 防护阀门以后的管道可采用其它符合现行规范及产品标准要求的管材。

- 6.2.15 给水管道穿过人防围护结构时, 宜采取防震、防不均匀沉降措施。
- 6.2.16 对于可能产生结露的贮水池(箱)和给水管道, 应根据使用要求, 采取相应的防结露措施。
- 6.2.17 平时需用水的防空地下室的给水入户管上应设水表。
- 6.2.18 防空地下室的水泵间宜设隔声、减振措施。

### 6.3 排水

- 6.3.1 防空地下室的污水宜采用机械排出。战时电源无保证的防空地下室, 在战时需设电动排水泵时, 应有备用的人力机械排水设施。
- 6.3.2 一般防空地下室应设有在隔绝防护时间内不向外部排水的措施。对于在隔绝防护时间内能连续均匀地向室内进水的防空地下室, 方可连续向室外排水, 但应设有使其排水量不大于进水量的措施。
- 6.3.3 医疗救护工程的污水处理设施宜设在防护区外。
- 6.3.4 在隔绝防护时间内, 设备的冷却水可回流到原贮水池。当设备发热量较大, 采用单格贮水池不能满足使用要求时, 可采用双格或多格贮水池。多格贮水池的最后一格不应充水, 其容积也不计入有效容积内。
- 6.3.5 战时生活污水集水池的有效容积应包括调节容积和贮备容积。调节容积不宜小于最大一台污水泵5min的出水量, 且污水泵每小时启动次数不宜超过6次; 贮备容积必须大于隔绝防护时间内产生的全部污水量的1.25倍; 隔绝防护时间按本规范表5.2.4确定。集水池还应满足水泵设置、水位控制器等安装、检查的要求; 设计的最低水位, 应满足水泵吸水要求。贮备容积平时如需使用, 其空间应有在临战时排空的措施。
- 6.3.6 防护单元清洁区内有供平时使用的生活污水集水池或消防废水集水池时, 宜兼作战时生活污水集水池。其有效容积按本规范第6.3.5条进行校核。
- 6.3.7 当符合本规范第6.3.2条规定的排水条件时, 生活污水集水池的贮备容积, 可减去隔绝防护时间内向外排出的污水量。
- 6.3.8 通气管的设置应符合下列要求:
- 1 收集平时生活污水的集水池应设通气管, 并接至室外、排风扩散室或排风竖井内;
  - 2 收集平时消防排水、空调冷凝水、地面冲洗排水的集水池, 按平时使用的卫生要求及地面排水收集方式确定通气管的设置方式;



3 收集战时生活污水的集水池, 临战时应增设接至厕所排风口的通气管;

4 通气管的管径不宜小于污水泵出水管的管径, 且不得小于75mm;

5 通气管在穿过人防围护结构时, 该段通气管应采用热镀锌钢管, 并应在人防围护结构内侧设置公称压力不小于1.0MPa的铜芯闸阀。人防围护结构内侧距离阀门的近端面不宜大于200mm。

6. 3. 9 设有多个防护单元的防空地下室, 当需设置生活污水集水池时, 应按每个防护单元单独设置。

6. 3. 10 生活污水集水池宜设于清洁区内厕所、盥洗室的下部。清洁区内用水房间、平时使用的空调机房等房间内宜设置地漏, 地漏算子的顶面应低于该处地面5~10mm。

6. 3. 11 供防空地下室内平时使用的排水泵, 宜采用自动启动方式; 仅战时使用的排水泵可采用手动启动方式。生活污水泵间宜设有隔声、减振和排除地面积水的措施, 并宜设置冲洗龙头。

6. 3. 12 污水泵出水管上应设置阀门和止回阀, 管道在穿过人防围护结构时, 应在人防围护结构内侧设置公称压力不小于1.0MPa的铜芯闸阀。人防围护结构内侧距离阀门的近端面不宜大于200mm。

6. 3. 13 采用自流排水系统的防空地下室, 应符合下列规定:

1 排出管上应采取设止回阀和公称压力不小于1.0MPa的铜芯闸阀等防倒灌措施;

2 核5级、核6级和核6B级的甲类防空地下室, 对非生活污水, 在防空地下室外部的适当位置设置水封井, 水封深度不应小于300mm; 对生活污水, 在防空地下室外部的适当位置设置防爆化粪池;

3 核4级和核4B级的甲类防空地下室, 其排出管上应设置防毒消波槽, 其大小不应小于图6. 3. 13所示的最小尺寸。对生活污水, 防毒消波槽可兼作化粪池, 但其尺寸应满足化粪池的要求;

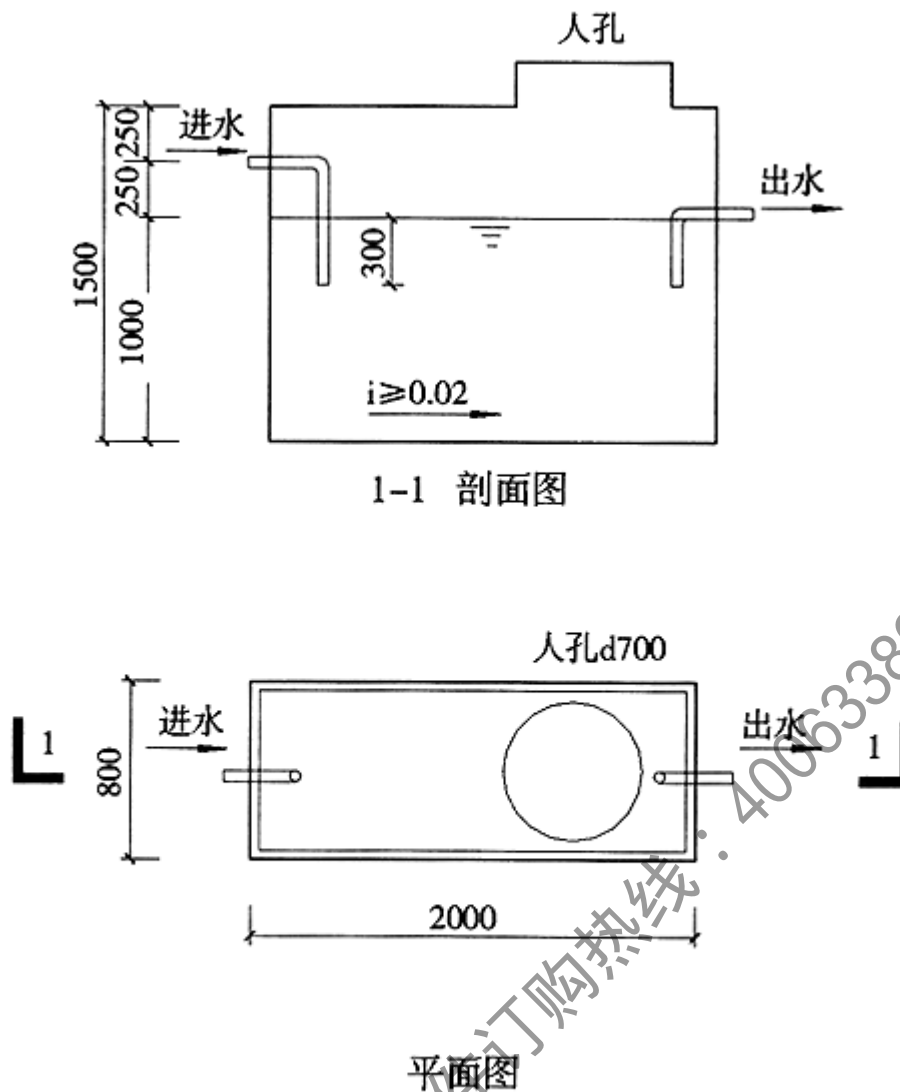


图 6.3.13 防毒消波槽构造尺寸

4 乙类防空地下室, 对非生活污水, 在防空地下室外部的适当位置设置水封井, 水封深度不应小于 300mm; 对生活污水, 在防空地下室外部的适当位置设置化粪池。

6. 3. 14 防空地下室的排水管管材应符合下列要求:

- 1 穿过人防围护结构的排水管道应采用钢塑复合管或其它经过可靠防腐处理的钢管;
- 2 人防围护结构以内的重力排水管道应采用机制排水铸铁管或建筑排水塑料管及管件;
- 3 在结构底板中及以下敷设的管道应采用机制排水铸铁管或热镀锌钢管。

6. 3. 15 对于乙类防空地下室和核5级、核6级、核6B级的甲类防空地下室, 当收集上一层地面废水的排水管道需引入防空地下室时, 其地漏应采用防爆地漏。

6. 4 洗 消

6. 4. 1 人员洗消方式、洗消人员百分数应按表6. 4. 1确定：

表 6.4.1 人员洗消方式、洗消人员百分数

工程类别	人员洗消方式	洗消人员百分数（%）
医疗救护工程	淋浴洗消	5 ~ 10
专业队队员掩蔽部	淋浴洗消	20
一等人员掩蔽所、食品站、生产车间、 区域供水站	淋浴洗消	2 ~ 3
二等人员掩蔽所	简易洗消	—

6. 4. 2 洗消间内淋浴器数量、人员洗消用水量、热水供应量应符合下列要求：

- 1 淋浴器和洗脸盆的数量应符合本规范第3. 3. 23条的要求；
- 2 淋浴洗消人数按防护单元内的掩蔽人数及洗消人员百分数确定；
- 3 人员洗消用水量标准宜按40L / (人·次) 计算；淋浴器和洗脸盆的热水供应量宜按320~400L / 套计算；当人员洗消用水量大于洗消器具热水供应量时，热水供应量仍按洗消器具的套数计算。

6. 4. 3 医疗救护工程人员淋浴洗消用热水温度宜按37~40℃计算，其它工程人员淋浴洗消用热水温度可按32~35℃计算。选用的加热设备应能在3h内将全部淋浴用水加热至设计温度。

6. 4. 4 淋浴洗消用水应贮存在清洁区内。人员简易洗消总贮水量宜按0.6~0.8m<sup>3</sup>确定，可贮存在简易洗消间内。

6. 4. 5 防空地下室口部染毒区墙面、地面的冲洗应符合下列要求：

- 1 需冲洗的部位包括进风竖井、进风扩散室、除尘室、滤毒室(包括与滤毒室相连的密闭通道)和战时主要出入口的洗消间(简易洗消间)、防毒通道及其防护密闭门以外的通道，并应在这些部位设置收集洗消废水的地漏、清扫口或集水坑；
- 2 冲洗水量宜按5~10L / m<sup>2</sup>冲洗一次计算；
- 3 应设置供墙面及地面冲洗用的冲洗栓或冲洗龙头，并配备冲洗软管，其服务半径不宜超过25m，供水压力不宜小于 0.2MPa，供水管径不得小于20mm；

4 口部洗消用水应贮存在清洁区内，冲洗水量超过 $10\text{m}^3$ 时，可按 $10\text{m}^3$ 计算。

注：不贮存专业队装备掩蔽部、汽车库以及柴油电站等主体允许染毒的防空地下室以及发电机房的洗消用水。

6. 4. 6 洗消废水集水池不得与清洁区内的集水池共用。

6. 4. 7 集水池的大小应满足水泵的安装及吸水的要求。防护密闭门外洗消废水集水池可采用移动式排水泵排水。

6. 4. 8 收集地面排水的排水管道，不受冲击波作用的排水管上可设带水封地漏，受冲击波作用的排水管上应设防爆地漏。仅供战时排洗消废水的排水管道，可采用符合防空地下室抗力级别要求的铜质或不锈钢清扫口替代防爆地漏。

### 6. 5 柴油电站的给排水及供油

6. 5. 1 柴油电站的冷却方式(水冷方式或风冷方式)应根据所在地区的水源情况、气候条件、空调方式及柴油发电机型号等因素确定。

6. 5. 2 冷却水贮水池的容积应根据柴油发电机运行机组在额定功率下冷却水的消耗量和要求的贮水时间确定。贮水时间可按表6. 5. 2采用。

**表 6.5.2 柴油发电机房贮水池贮水时间**

水源条件	贮水时间
无可靠内、外水源	2~3 (d)
有防护的外水源	12~24 (h)
有可靠内水源	4~8 (h)

6. 5. 3 柴油发电机冷却水的水温，可采用温度调节器或混合水池调节。当采用温度调节器由管路调节时，应充分利用柴油发电机自带的恒温器；当采用混合水池调节时，混合水池的容积，应按柴油发电机运行机组在额定功率下工作5~15min的冷却水量计算。柴油发电机进水管上宜设短路管。柴油发电机的进、出水管上应设置温度计，出水管上应设置看水器，有存气可能的部位应设置排气阀。

6. 5. 4 移动电站或采用风冷方式的固定电站，其贮水量应根据柴油发电机样本中的小时耗水量及本规范表6. 5. 2要求的贮水时间计算。如无准确资料，贮水量可按 $2\text{m}^3$ 设计。在柴油发电机房内宜单独

设置冷却水贮水箱, 并设置取水龙头。

6. 5. 5 柴油发电机房内的用水管线, 宜设于管沟内, 管沟内宜设排水措施。

6. 5. 6 在柴油发电机房内的适当位置宜设置拖布池。

6. 5. 7 电站控制室与发电机房之间设有防毒通道时, 应在防毒通道内设置简易洗消设施。

6. 5. 8 柴油发电机的废热宜充分利用, 可用作淋浴洗消、供应热水的热源等。

6. 5. 9 柴油发电机房的输油管当从出入口引入时, 应在防护密闭门内设置油用阀门; 当从围护结构引入时, 应在外墙内侧或顶板内侧设置油用阀门, 其公称压力不得小于1.0MPa, 该阀门应设置在便于操作处, 并应有明显的启闭标志。在室外的适当位置应设置与防空地下室抗力级别相同的油管接头井。

6. 5. 10 燃油可用油箱、油罐或油池贮存, 其数量不得少于两个。其贮油容积可根据柴油发电机额定功率时的耗油量及贮油时间确定。贮油时间可按7~10d计算。

6. 5. 11 油箱、油罐或油池宜用自流形式向柴油发电机供油。当不能自流供油, 需设油泵供油时, 应设日用油箱。

## 6. 6 平战转换

6. 6. 1 设置在防空地下室清洁区内, 供平时使用的生活水池(箱)、消防水池(箱)可兼作战时贮水池(箱), 但应有能在3d内完成系统转换及充水的措施。

6. 6. 2 二等人员掩蔽所内的贮水池(箱)及增压设备, 当平时不使用时, 可在临战时构筑和安装。但必须一次完成施工图设计, 并应注明在工程施工时的预留孔洞和预埋好进水、排水等管道的接口, 且应设有明显标志。还应有可靠的技术措施, 保证能在15d转换时限内施工完毕。

6. 6. 3 平时不使用的淋浴器和加热设备可暂不安装, 但应预留管道接口和固定设备用的预埋件。

6. 6. 4 专供平时使用的管道, 当需穿过防空地下室临战封堵墙或抗爆隔墙时, 宜设置便于管道临时截断、封堵的措施。

6. 6. 5 临战转换的转换工作量应符合本规范第3. 7节的规定。

## 7 电 气

### 7.1 一般规定

- 7.1.1 本章适用于供电电压为10kV及以下的防空地下室电气设计。
- 7.1.2 电气设计除应满足战时用电的需要外,还应满足平时用电的需要。
- 7.1.3 电气设备应选用防潮性能好的定型产品。

### 7.2 电 源

- 7.2.1 电力负荷应分别按平时和战时用电负荷的重要性、供电连续性及中断供电后可能造成的损失或影响程度分为一级负荷、二级负荷和三级负荷。
- 7.2.2 平时电力负荷分级,除执行本规范有关规定外,还应符合地面同类建筑国家现行有关标准的规定。
- 7.2.3 战时电力负荷分级,应符合下列规定:
  - 1 一级负荷
    - 1)中断供电将危及人员生命安全;
    - 2)中断供电将严重影响通信、警报的正常工作;
    - 3)不允许中断供电的重要机械、设备;
    - 4)中断供电将造成人员秩序严重混乱或恐慌;
  - 2 二级负荷
    - 1)中断供电将严重影响医疗救护工程、防空专业队工程、人员掩蔽工程和配套工程的正常工作;
    - 2)中断供电将影响生存环境;
  - 3 三级负荷:除上述两款规定外的其它电力负荷。
- 7.2.4 战时常用设备电力负荷分级应符合表7.2.4的规定。

表 7.2.4

战时常用设备电力负荷分级

工程类别	设 备 名 称	负荷等级
中心医院 急救医院	基本通信设备、应急通信设备 柴油电站配套的附属设备 三种通风方式装置系统 主要医疗救护房间内的设备和照明 应急照明	一级
	重要的风机、水泵 辅助医疗救护房间内的设备和照明 洗消用的电加热淋浴器 医疗救护必须的空调、电热设备 电动防护密闭门、电动密闭门和电动密闭阀门 正常照明	二级
	不属于一级和二级负荷的其它负荷	三级
救护站 防空专业队工程 一等人员掩蔽所	基本通信设备、应急通信设备 柴油电站配套的附属设备 应急照明	一级
	重要的风机、水泵 三种通风方式装置系统 洗消用的电加热淋浴器 完成防空专业队任务必须的用电设备 电动防护密闭门、电动密闭门和电动密闭阀门 正常照明	二级
	不属于一级和二级负荷的其它负荷	三级

续表 7.2.4 战时常用设备电力负荷分级

工程类别	设 备 名 称	负荷等级
二等人员掩蔽所 生产车间 食品站 区域电站 区域供水站	基本通信设备、音响警报接收设备、应急通信设备 柴油电站配套的附属设备 应急照明	一级
	重要的风机、水泵 三种通风方式装置系统 正常照明 洗消用的电加热淋浴器 区域水源的用电设备 电动防护密闭门、电动密闭门和电动密闭阀门	二级
	不属于一级和二级负荷的其它负荷	三级
物资库 汽车库	基本通信设备、应急通信设备 柴油电站配套的附属设备 应急照明	一级
	重要的风机、水泵 正常照明 电动防护密闭门、电动密闭门和电动密闭阀门	二级
	不属于一级和二级负荷的其它负荷	三级

7.2.5 电力负荷应按平时和战时两种情况分别计算。

7.2.6 防空地下室应引接电力系统电源,并宜满足平时电力负荷等级的需要;当有两路电力系统电源引入时,两路电源宜同时工作,任一路电源均应满足平时一级负荷、消防负荷和不少于50%的正常照明负荷用电需要。电源容量应分别满足平时和战时总计算负荷的需要。

7.2.7 因地面建筑平时使用需要设置的柴油发电机组,宜按战时区域电源设置。所设置的柴油发电机组,宜设置在防护区内。

7.2.8 防空地下室的总计算负荷大于200kVA时,宜将电力变压器设置在清洁区靠近负荷中心处。单台变压器的容量不宜大于1250kVA。

7.2.9 防空地下室内安装的变压器、断路器、电容器等高、低压电器设备,应采用无油、防潮设备。



7.2.10 内部电源的发电机组应采用柴油发电机组, 严禁采用汽油发电机组。

7.2.11 下列工程应在工程内部设置柴油电站:

1 中心医院、急救医院;

2 救护站、防空专业队工程、人员掩蔽工程、配套工程等防空地下室, 建筑面积之和大于 $5000\text{m}^2$ 。

7.2.12 中心医院、急救医院应按下列要求设置柴油发电机组:

1 战时供电容量必须满足本防空地下室战时一级、二级电力负荷的需要, 并宜作为区域电站, 以满足在低压供电范围内的邻近人防工程战时一级、二级负荷的需要;

2 柴油发电机组台数不应少于两台, 其中每台机组的容量应能满足战时一级负荷的用电需要。

7.2.13 救护站、防空专业队工程、人员掩蔽工程、配套工程等应按下列要求设置柴油发电机组:

1 建筑面积之和大于 $5000\text{m}^2$ 的防空地下室, 设置柴油发电机组的台数不应少于2台, 其容量应按下列规定的战时和平时供电容量的较大者确定:

1) 战时供电容量应满足战时一级、二级负荷的需要, 还宜作为区域电站, 以满足在低压供电范围内的邻近人防工程战时一级、二级负荷的需要;

2) 平时引接两路不同时间停电的电力系统电源供电时, 应按满足防空地下室平时一级负荷中特别重要的负荷确定;

3) 平时引接一路电力系统电源供电时, 应按满足防空地下室平时一级、部分二级负荷(消防负荷、不小于50%的正常照明负荷等)之和确定;

2 建筑面积大于 $5000\text{m}^2$ 的防空地下室, 当条件受到限制时, 内部电源仅为本防空地下室供电时, 柴油发电机组的台数可设1~2台, 其容量应按下列规定的战时和平时供电容量的较大者确定:

1) 战时供电容量, 必须满足本防空地下室战时一级、二级负荷的用电需要;

2) 平时供电容量应满足本条第1款第2、3项的规定;

3 在建筑小区或供电半径范围内各类分散布置的多个防空地下室, 其建筑面积之和大于 $5000\text{m}^2$ 时, 应在负荷中心处的防空地下室内部设置内部电站或设置区域电站, 其容量应满足本条第1款的要求;

4 建筑面积 $5000\text{m}^2$ 及以下的各类未设内部电站的防空地下室, 战时供电应符合下列规定:

1) 引接区域电源, 战时一级负荷应设置蓄电池组电源;

2) 无法引接区域电源的防空地下室, 战时一级、二级负荷应在室内设置蓄电池组电源;

3) 蓄电池组的连续供电时间不应小于隔绝防护时间(见表5.2.4)。

7.2.14 供电系统设计应符合下列要求:

1 每个防护单元应设置人防电源配电柜(箱), 自成配电系统;

- 2 电力系统电源和柴油发电机组应分列运行;
- 3 通信、防灾报警、照明、动力等应分别设置独立回路;
- 4 不同等级的电力负荷应各有独立回路;
- 5 引接内部电源应有固定回路;
- 6 单相用电设备应均匀地分配在三相回路中。

7. 2. 15 防空地下室战时各级负荷的电源应符合下列要求:

- 1 战时一级负荷, 应有两个独立的电源供电, 其中一个独立电源应是该防空地下室的内部电源;
- 2 战时二级负荷, 应引接区域电源, 当引接区域电源有困难时, 应在防空地下室内设置自备电源;
- 3 战时三级负荷, 引接电力系统电源。

7. 2. 16 当条件许可时, 战时防空地下室宜利用下列电源:

- 1 无防护的地面建筑自备电源;
- 2 设置在防空地下室地面附近的拖车电站、汽车电站等。

7. 2. 17 内部电源的蓄电池组不得采用非密封的蓄电池组。

7. 2. 18 为战时一级、二级负荷供电专设的EPS、UPS自备电源设备, 应设计到位, 平时可不安装, 但应留有接线和安装位置。应在30d转换时限内完成安装和调试。

众智软件 <http://www.gisroad.com>

### 7. 3 配 电

7. 3. 1 每个防护单元应引接电力系统电源和内部电源。电源回路均应设置进线总开关和内、外电源的转换开关。

7. 3. 2 每个防护单元内的人防电源配电柜(箱)宜设置在清洁区内, 并靠近负荷中心和便于操作维护处, 可设在值班室或防化通信值班室内。

7. 3. 3 一级、二级和大容量的三级负荷宜采用放射式配电, 室内的低压配电级数不宜超过三级。

7. 3. 4 防空地下室的各种动力配电箱、照明箱、控制箱, 不得在外墙、临空墙、防护密闭隔墙、密闭隔墙上嵌墙暗装。若必须设置时, 应采取挂墙式明装。

7. 3. 5 防空地下室的各种电气设备当采用集中控制或自动控制时, 必须设置就地控制装置、就地解除集中控制和自动控制的装置。

7. 3. 6 对染毒区内需要检测和控制的设备, 除应就地检测、控制外, 还应在清洁区实现检测、控

制。

7.3.7 设有清洁式、滤毒式、隔绝式三种通风方式的防空地下室,应在每个防护单元内设置三种通风方式信号装置系统,并应符合下列规定:

1 三种通风方式信号控制箱宜设置在值班室或防化通信值班室内。灯光信号和音响应采用集中或自动控制;

2 在战时进风机室、排风机室、防化通信值班室、值班室、柴油发电机房、电站控制室、人员出入口(包括连通口)最里一道密闭门内侧和其它需要设置的地方,应设置显示三种通风方式的灯箱和音响装置,应采用红色灯光表示隔绝式,黄色灯光表示滤毒式、绿色灯光表示清洁式,并宜加注文字标识。

7.3.8 设有清洁式、滤毒式、隔绝式三种通风方式的防空地下室,每个防护单元战时人员主要出入口防护密闭门外侧,应设置有防护能力的音响信号按钮,音响信号应设置在值班室或防化通信值班室内。

7.3.9 中心医院、急救医院应设置火灾自动报警系统。

众智软件 <http://www.gisroad.com>

#### 7.4 线路敷设

7.4.1 进、出防空地下室的动力、照明线路,应采用电缆或护套线。

7.4.2 电缆和电线应采用铜芯电缆和电线。

7.4.3 穿过外墙、临空墙、防护密闭隔墙和密闭隔墙的各种电缆(包括动力、照明、通信、网络等)管线和预留备用管,应进行防护密闭或密闭处理,应选用管壁厚度不小于2.5mm的热镀锌钢管。

7.4.4 穿过外墙、临空墙、防护密闭隔墙、密闭隔墙的同类多根弱电线路可合穿在一根保护管内,但应采用暗管加密闭盒的方式进行防护密闭或密闭处理。保护管径不得大于25mm。

7.4.5 各人员出入口和连通口的防护密闭门门框墙、密闭门门框墙上均应预埋4~6根备用管,管径为50~80mm,管壁厚度不小于2.5mm的热镀锌钢管,并应符合防护密闭要求。

7.4.6 当防空地下室内的电缆或导线数量较多,且又集中敷设时,可采用电缆桥架敷设的方式。但电缆桥架不得直接穿过临空墙、防护密闭隔墙、密闭隔墙。当必须通过时应改为穿管敷设,并应符合防护密闭要求。

7.4.7 各类母线槽不得直接穿过临空墙、防护密闭隔墙、密闭隔墙,当必须通过时,需采用防护密闭母线,并应符合防护密闭要求。

7.4.8 由室外地下进、出防空地下室的强电或弱电线路,应分别设置强电或弱电防爆波电缆井。防爆波电缆井宜设置在紧靠外墙外侧。除留有设计需要的穿墙管数量外,还应符合第7.4.5条中预埋备用管的要求。

7.4.9 从低压配电室、电站控制室至每个防护单元的战时配电回路应各自独立。战时内部电源配电回路的电缆穿过其它防护单元或非防护区时,在穿过的其它防护单元或非防护区内,应采取与受电端防护单元等级相一致的防护措施。

7.4.10 电缆、护套线、弱电线路和备用预埋管穿过临空墙、防护密闭隔墙、密闭隔墙,除平时有要求外,可不作密闭处理,临战时应采取防护密闭或密闭封堵,在30d转换期限内完成。对于不符合一根电缆穿一根密闭管的平时设备的电缆,应在临战转换期限内拆除。

## 7.5 照明

7.5.1 照明光源宜采用各种高效节能荧光灯和白炽灯。并应满足照明场所的照度、显色性和防眩光等要求。

7.5.2 防空地下室平时和战时的照明均应有正常照明和应急照明;平时照明还应设值班照明,出入口处宜设过渡照明。

7.5.3 平战结合的防空地下室平时照明,应按下列要求确定:

1 正常照明的照度,宜参照同类地面建筑照度标准确定。需长期坚持工作和对视觉要求较高的场所,可适当提高照度标准;

2 灯具及其布置,应与使用功能及建筑装修相协调;

3 值班照明宜利用正常照明中能单独控制的灯具或应急照明。

7.5.4 战时的应急照明宜利用平时的应急照明;战时的正常照明可与平时的部分正常照明或值班照明相结合。

7.5.5 应急照明应符合下列要求:

1 疏散照明应由疏散指示标志照明和疏散通道照明组成。疏散通道照明的地面最低照度值不低于5 lx;

2 安全照明的照度值不低于正常照明照度值的5%;

3 备用照明的照度值, (消防控制室、消防水泵房、收、发信机房、值班室、防化通信值班室、电站控制室、柴油发电机房、通道、配电室等场所) 不低于正常照明照度值的10%。有特殊要求的房间, 应满足最低工作需要的照度值;

4 战时应急照明的连续供电时间不应小于该防空地下室的隔绝防护时间(见表5. 2. 4)。

7. 5. 6 防空地下室口部的过渡照明宜采用自然光过渡, 当采用自然过渡不能满足要求时, 应采用人工照明过渡。过渡照明应能满足晴天、阴天和夜间人员进出地下室的需要。

7. 5. 7 防空地下室战时通用房间和战时医疗救护工程照明的照度标准值, 可按表7. 5. 7—1和表7. 5. 7—2确定。

**表 7.5.7-1 战时通用房间照明的照度标准值**

类 别	参考平面及其高度	lx	UGR	Ra
办公室、总机室、广播室等	0.75m 水平面	200	19	80
值班室、电站控制室、配电室等		150	22	80
出入口	地 面	100	—	60
柴油发电机房、机修间		100	25	60
防空专业队队员掩蔽室		100	22	80
空调室、风机室、水泵间、储油间		75	—	60
滤毒室、除尘室、洗消间		75	—	60
盥洗间、厕所		75	22	80
人员掩蔽室、通道		75	22	80
车库、物资库	地 面	50	28	60

注: lx: 照度标准值 UGR: 统一眩光值 Ra: 显色指数

**表 7.5.7-2 战时医疗救护工程照明的照度标准值**

类 别	参考平面及其高度	lx	UGR	Ra
手术室、放射科治疗室	0.75m 水平面	500	19	90
诊查室、检验科、配方室、治疗室、 医务办公室、急救室		300	19	80
候诊室、放射科诊断室、理疗室、 分类厅		200	22	80
重症监护室		200	19	80
病 房	地 面	100	19	80

注: lx: 照度标准值 UGR: 统一眩光值 Ra: 显色指数

7. 5. 8 每个照明单相分支回路的电流不宜超过16A。

7. 5. 9 洗消间脱衣室和检查穿衣室内应设AC220V10A单相三孔带二孔防溅式插座各2个。

7. 5. 10 在滤毒室内每个过滤吸收器风口取样点附近距地面1.5m处, 应设置AC220V10A单相三孔插座1个。

7. 5. 11 医疗救护工程、专业队队员掩蔽部、一等人员掩蔽所的防化通信值班室内应设置AC380V16A三相四孔插座、断路器各1个和AC220V10A单相三孔插座7个。

7. 5. 12 二等人员掩蔽所的防化通信值班室内应设置AC380V16A三相四孔插座、断路器各1个和AC220V10A单相三孔插座5个。

7. 5. 13 防化器材储藏室应设置AC220V10A单相三孔插座1个。

7. 5. 14 灯具的选择宜选用重量较轻的线吊或链吊灯具和卡口灯头。当室内净高较低或平时使用需要而选用吸顶灯时, 应在临战时加设防掉落保护网。

7. 5. 15 通道、出入口、公用房间的照明与房间照明宜由不同回路供电。

7. 5. 16 从防护区内引到非防护区的照明电源回路, 当防护区内和非防护区灯具共用一个电源回路时, 应在防护密闭门内侧、临战封堵处内侧设置短路保护装置, 或对非防护区的灯具设置单独回路供电。

7. 5. 17 战时主要出入口防护密闭门外直至地面的通道照明电源, 宜由防护单元内人防电源柜(箱)供电, 不宜只使用电力系统电源。

## 7. 6 接 地

7. 6. 1 防空地下室的接地型式宜采用TN—S、TN—C—S接地保护系统。

7. 6. 2 除特殊要求外, 防空地下室宜采用一个接地系统, 其接地电阻值应符合表7. 6. 2中最小值的要求。

**表 7.6.2 接地电阻允许值**

接 地 装 置		接地电阻 ( $\Omega$ )
并联运行发电机或变压器	总容量 $> 100\text{kVA}$	$\leq 4$
	总容量 $\leq 100\text{kVA}$	$\leq 10$
高压电力设备接地 ( $\Delta/Y$ 变配电系统)		$\leq 10$
重复接地、防雷设备接地		$\leq 10$
防静电接地		$\leq 100$
火灾自动报警系统、综合布线系统、通信系统等	单独接地	$< 4$
	共用接地	$< 1$

7. 6. 3 防空地下室室内应将下列导电部分做等电位连接:

- 1 保护接地干线;
- 2 电气装置人工接地极的接地干线或总接地端子;
- 3 室内的公用金属管道, 如通风管、给水管、排水管、电缆或电线的穿线管;
- 4 建筑物结构中的金属构件, 如防护密闭门、密闭门、防爆波活门的金属门框等;
- 5 室内的电气设备金属外壳;
- 6 电缆金属外护层。

7. 6. 4 各防护单元的等电位连接, 应相互连通成总等电位, 并应与总接地体连接。

7. 6. 5 等电位连接的线路最小允许截面应符合表 7. 6. 5 的规定。

**表 7.6.5 线路最小允许截面 ( $\text{mm}^2$ )**

材 料	截 面	
	干线	支线
铜	16	6
钢	50	16

7. 6. 6 保护线(PE)上, 严禁设置开关或熔断器。

7. 6. 7 接地装置的设置应符合下列要求:

- 1 应利用工程结构钢筋和桩基内钢筋做自然接地体。当接地电阻值不能满足要求时, 宜在室外增设人工接地体装置;
- 2 利用结构钢筋网做接地体时, 纵横钢筋交叉点宜采用焊接。所有接地装置必须连接成电气通路; 所有接地装置的焊接必须牢固可靠;
- 3 保护线(PE)应与接地体相连, 并应有完好的电气通路。宜采用不小于  $25 \times 4\text{mm}^2$  热镀锌扁钢或直径不小于  $12\text{mm}$  的热镀锌圆钢作为保护线的干线;



- 4 设有消防控制室和通信设备的防空地下室应设专用接地干线引至总接地体；
- 5 当无特殊要求时，接地装置宜采用热镀锌钢材，最小允许规格、尺寸应符合表7. 6. 7的规定。

表 7.6.7 接地装置最小允许规格、尺寸

种类、规格及单位		敷设位置及使用类别	
		交流电流回路	直流电流回路
圆钢直径 (mm)		10	12
扁钢	截面 (mm <sup>2</sup> )	100	100
	厚度 (mm)	4	6
角钢厚度 (mm)		4	6
钢管管壁厚度 (mm)		3.5	4.5

7. 6. 8 照明灯具安装高度低于2. 4m时，应增设PE保护线。
7. 6. 9 电源插座和潮湿场所的电气设备，应加设剩余电流保护器。医疗用电设备装设剩余电流保护器时，应只报警，不切断电源。
7. 6. 10 燃油设施防静电接地应符合下列要求：

1 金属油罐的金属外壳应做防静电接地；

2 非金属油罐应在罐内设置防静电导体引至罐外接地，并与金属管连接；

3 输油管的始末端、分支处、转弯处以及直线段每隔200~300m处，应做防静电接地；

4 输油管道接头井处应设置油罐车或油桶跨接的防静电接地装置。

7. 7 柴油电站

7. 7. 1 防空地下室的柴油电站选址应符合下列要求：

1 靠近负荷中心；

2 交通运输、输油、取水比较方便；

3 管线进、出比较方便。
7. 7. 2 平战结合的防空地下室电站类型应符合下列要求：



1 中心医院、急救医院应设置固定电站;

2 救护站、防空专业队工程、人员掩蔽工程、配套工程的电站类型应符合下列要求:

1) 当发电机组总容量大于120kW时, 宜设置固定电站; 当条件受到限制时, 可设置2个或多个移动电站;

2) 当发电机组总容量不大于120kW时宜设置移动电站;

3) 固定电站内设置柴油发电机组不应少于2台, 最多不宜超过4台;

4) 移动电站内宜设置1~2台柴油发电机组;

3 柴油发电机组的总容量应符合本规范第7. 2. 12条、第7. 2. 13条的规定, 并应留有10%~15%的备用量, 但不设备用机组;

4 柴油发电机组的单机容量不宜大于300kW。

7. 7. 3 柴油发电机组设置2台及2台以上时, 宜采用同容量、同型号。

7. 7. 4 电站采用的柴油发电机组应具有在机房内就地启动、调速、停机的功能。

7. 7. 5 设置自起动的柴油发电机组, 应具有下列功能:

1 当电力系统电源中断时, 单台机组应能自启动, 并在15s内向负荷供电;

2 当电力系统电源恢复正常后, 应能手动或自动切换至电力系统电源, 并向负荷供电。

7. 7. 6 固定电站的柴油发电机房与控制室分开设置, 应在控制室及每台柴油发电机组旁边设置联络信号, 并具备以下功能:

1 控制室对柴油发电机房的联络信号, 应设置“启动”、“停机”、“增速”、“减速”;

2 柴油发电机房对控制室的联络信号, 应设置“运行异常”、“请求停机”、“故障停机”;

3 柴油发电机组旁的联络信号, 宜设有该机组的输出电压表、频率表、电流表、功率表。

7. 7. 7 固定电站采用隔室操作控制方式时, 在控制室内应能满足下列要求:

1 控制柴油发电机组启动、调速、并列和停机(含紧急停机);

2 检测柴油机的油压、油温、水温、水压和转速;

3 控制和显示发电机房附属设备和通风方式的运行状态。

7. 7. 8 柴油电站平战转换要求:

1 中心医院、急救医院的柴油电站应平时全部安装到位;

2 甲类防空地下室的救护站、防空专业队工程、人员掩蔽工程、配套工程的柴油电站中除柴油发电机组平时可不安装外, 其它附属设备及管线均应安装到位。柴油发电机组应在15d转换时限内完成安装和调试;

3 乙类防空地下室的救护站、防空专业队工程、人员掩蔽工程、配套工程柴油电站内的柴油发电机

组、附属设备及管线平时均可不安装，但应设计到位，并应按设计要求预留好柴油发电机组及其附属设备的基础、吊钩、管架和预埋管等。在30d转换时限内完成安装和调试。

7. 8 通 信

7. 8. 1 医疗救护工程和防空专业队工程应设置与所在地人防指挥机关相互联络的直线或专线电话，并应设置应急通信设备。通信设备、电话可设置在值班室、防化通信值班室内。
7. 8. 2 人员掩蔽工程应设置电话分机和音响警报接收设备，并应设置应急通信设备。
7. 8. 3 配套工程应设置电话分机，并根据各类配套工程的特点和需要，可设置应急通信设备或其它通信设备。
7. 8. 4 中心医院、急救医院内应设置电话总机，并在办公、医疗、病房、值班室、防化通信值班室、配电间、电站、通风机室等各房间内设有电话分机。
7. 8. 5 救护站、防空专业队工程、人员掩蔽工程、配套工程中的值班室、防化通信值班室、通风机室、发电机房、电站控制室等房间应设置电话分机。
7. 8. 6 各类防空地下室中每个防护单元内的通信设备电源最小容量应符合表7. 8. 6中的要求。

表 7.8.6 各类防空地下室中通信设备的电源最小容量

序号	工程类别	电源容量 kW
1	中心医院、急救医院	5
2	救护站	3
3	防空专业队工程	5
4	人员掩蔽工程	3
5	配套工程	3

7. 8. 7 战时通信设备线路的引入，应在各人员出入口预留防护密闭穿墙管，穿墙管可利用本章第7. 4. 5条中的预埋备用管。当需要设置通信防爆波电缆井时，除留有设计需要的穿墙管外，还应按第7. 4. 5条要求预埋备用管。

## 附录A 常用扩散室、扩散箱的内部空间最小尺寸

**A.0.1** 战时通风量不大于  $14500 \text{ (m}^3/\text{h)}$  的乙类防空地下室和核 6B 级甲类防空地下室, 其扩散室内部空间的长  $\times$  宽  $\times$  高可按  $1.0\text{m} \times 1.0\text{m} \times 1.6\text{m}$ 。核 5 级和核 6 级甲类防空地下室常用扩散室内部空间的最小尺寸, 可按表 A.0.1 采用。

## 甲类防空地下室常用扩散室的内部空间

表 A.0.1 (长  $\times$  宽  $\times$  高) 最小尺寸 (m)

战时通风量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	5 级		6 级	
	悬板活门	扩散室内部尺寸	悬板活门	扩散室内部尺寸
2000	MH2000-3.0	$1.0 \times 1.0 \times 1.6$	MH2000-1.5	$1.0 \times 1.0 \times 1.6$
3600	MH3600-3.0	$1.5 \times 1.5 \times 2.0$	MH3600-1.5	$1.2 \times 1.2 \times 1.8$
5700	MH5700-3.0	$1.8 \times 1.8 \times 2.2$	MH5700-1.5	$1.5 \times 1.5 \times 2.0$
8000	MH8000-3.0	$1.8 \times 1.8 \times 2.2$	MH8000-1.5	$1.5 \times 1.5 \times 2.0$
11000	MH11000-3.0	$2.0 \times 2.0 \times 2.4$	MH11000-1.5	$1.8 \times 1.8 \times 2.4$
14500	MH14500-3.0	$2.2 \times 2.2 \times 2.4$	MH14500-1.5	$2.0 \times 2.0 \times 2.4$

注: 本表适用于采用国家建筑标准设计《防空地下室建筑设计》(04FJ03) 图集  
中的 MH 系列悬板活门。

**A.0.2** 战时通风量不大于  $14500 \text{ (m}^3/\text{h)}$  的乙类防空地下室和核 6B 级甲类防空地下室, 其扩散箱内部空间的长  $\times$  宽  $\times$  高可按  $1.0\text{m} \times 1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ 。核 5 级和核 6 级甲类防空地下室常用扩散箱的内部空间最小尺寸可按表 A.0.2 采用 (图 A.0.2)。

## 甲类防空地下室常用扩散箱的内部空间

表 A.0.2

(长×宽×高) 最小尺寸 (m)

战时通风量	5 级		6 级	
	悬板活门	扩散箱内部尺寸	悬板活门	扩散箱内部尺寸
2000	MH2000-3.0	1.2×1.2×1.2	MH2000-1.5	1.0×1.0×1.0
3600	MH3600-3.0	1.4×1.4×1.4	MH3600-1.5	1.2×1.2×1.2
5700	MH5700-3.0	1.6×1.6×1.6	MH5700-1.5	1.4×1.4×1.4
8000	MH8000-3.0	1.6×1.6×1.6	MH8000-1.5	1.4×1.4×1.4
11000	MH11000-3.0	1.8×1.8×1.8	MH11000-1.5	1.6×1.6×1.6
14500	MH14500-3.0	2.0×2.0×2.0	MH14500-1.5	1.8×1.8×1.8

注：本表适用于采用国家建筑标准设计《防空地下室建筑设计》(04FJ03)图集中的 MH 系列悬板活门。

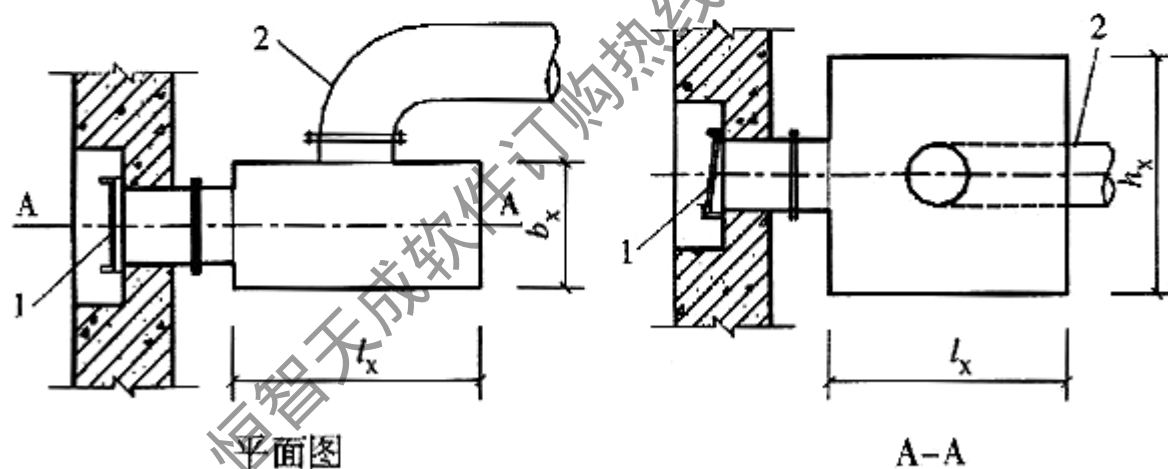


图 A.0.2 扩散箱内部空间尺寸

1—悬板活门；2—通风管

 $l_x$ ,  $b_x$ ,  $h_x$ ——分别为扩散箱的箱内净长、净宽、净高

## 附录B 常规武器地面爆炸动荷载

**B.0.1** 常规武器地面爆炸空气冲击波最大超压  $\Delta P_{cm}$  及按等冲量简化的无升压时间三角形等效作用时间  $t_0$ , 可按下列公式计算确定:

$$\Delta P_{cm} = 1.316 \left( \frac{\sqrt[3]{C}}{R} \right)^3 + 0.369 \left( \frac{\sqrt[3]{C}}{R} \right)^{1.5} \quad (\text{B.0.1-1})$$

$$t_0 = 4.0 \times 10^{-4} \Delta P_{cm}^{-0.5} \sqrt[3]{C} \quad (\text{B.0.1-2})$$

式中  $C$ ——等效 TNT 装药量 (kg), 应按国家现行有关规定取值;

$R$ ——爆心至作用点的距离 (m), 爆心至外墙外侧水平距离应按国家现行有关规定取值。

**B.0.2** 常规武器地面爆炸土中压缩波参数可按下列规定确定:

1 常规武器地面爆炸空气冲击波感生的土中压缩波参数可按下列公式计算确定:

$$P_{ch} = \Delta P_{cm} \left[ 1 - (1 - \delta) \frac{h}{2\eta v_1 t_0} \right] \quad (\text{B.0.2-1})$$

$$t_r = \frac{h}{v_0} (\gamma_c - 1) \quad (\text{B.0.2-2})$$

$$t_d = t_r + (1 + 0.4h) t_0 \quad (\text{B.0.2-3})$$

$$\gamma_c = v_0 / v_1 \quad (\text{B.0.2-4})$$

式中  $P_{ch}$ ——地面空气冲击波在深度  $h$  (m) 处感生的土中压缩波最大压力 ( $\text{N/mm}^2$ );

$t_r$ ——土中压缩波的升压时间 (s);

$t_d$ ——土中压缩波按等冲量简化的等效作用时间 (s);

$v_0$ ——土的起始压力波速 (m/s), 当无实测资料时, 可按表 4.4.3-1、表 4.4.3-2 采用;

$\gamma_c$ ——土的波速比, 当无实测资料时, 对非饱和土可按表

4.4.3-1 采用, 对饱和土取  $\gamma_c = 1.5$ ;

$v_1$  ——土的峰值压力波速 (m/s);

$\delta$  ——土的应变恢复比, 当无实测资料时, 对非饱和土和饱和土, 均可按表 4.4.3-1 采用;

$\eta$  ——修正系数,  $\eta = 1.5 \sim 2.0$ , 非饱和土取大值。

2 常规武器地面爆炸直接产生的土中压缩波参数可按下列公式计算确定:

$$\sigma_0 = 6.82 \times 10^{-3} \rho c \left( \frac{5.4R}{W^{1/3}} \right)^{-n} \quad (\text{B.0.2-5})$$

$$t_r = 0.1 \frac{R}{c} \quad (\text{B.0.2-6})$$

$$t_d = 2 \frac{R}{c} \quad (\text{B.0.2-7})$$

式中  $\sigma_0$  ——作用点处直接产生的土中压缩波最大压力 (kN/m<sup>2</sup>);

$t_r$  ——土中压缩波的升压时间 (s);

$t_d$  ——土中压缩波按等冲量简化的等效作用时间 (s);

$R$  ——爆心至作用点的距离 (m);

$\rho$  ——土的质量密度 (kg/m<sup>3</sup>);

$c$  ——土的地震波波速 (m/s), 当无实测资料时, 可取用土的起始压力波速, 按表 B.0.2-1、表 B.0.2-2 采用;

$W$  ——常规武器的装药重量 (N),  $W = 7.40C$ ;

$n$  ——土的衰减系数, 可按表 B.0.2-1、表 B.0.2-2 采用。

表 B.0.2-1 非饱和土  $c$ 、 $n$  值

土的类别		地震波波速 $c$ (m/s)	衰减系数 $n$
碎石土	卵石、碎石	300 ~ 500	2.8 ~ 2.6
	圆砾、角砾	250 ~ 350	2.8 ~ 2.6
砂土	砾砂	350 ~ 450	2.7 ~ 2.6
	粗砂	350 ~ 450	2.7 ~ 2.6
	中砂	300 ~ 400	2.8 ~ 2.7
	细砂	250 ~ 350	2.9 ~ 2.8
	粉砂	200 ~ 300	2.9 ~ 2.8
粉土		200 ~ 300	2.9 ~ 2.8
粘性土 (粉质粘土、粘土)	坚硬、硬塑	400 ~ 500	2.7 ~ 2.6
	可塑	300 ~ 400	2.8 ~ 2.7
	软塑、流塑	150 ~ 250	3.0 ~ 2.9
老粘性土		300 ~ 400	2.8 ~ 2.7
红粘土		150 ~ 250	3.0 ~ 2.9
湿陷性黄土		200 ~ 300	2.9 ~ 2.8
淤泥质土		120 ~ 150	3.05

注: 1 粘性土坚硬、硬塑状态  $c$  取大值, 软塑、流塑状态  $c$  取小值;

2 碎石土、砂土土体密实时,  $c$  取大值;

3  $c$  取大值时,  $n$  取小值。

表 B.0.2-2 饱和土  $c$ 、 $n$  值

含气量 $\alpha_1$ (%)	4	1	0.1	0.05	0.01	0.005	< 0.001
地震波波速 $c$ (m/s)	150	200	370	640	910	1200	1500
衰减系数 $n$	3.0	2.7	2.7	2.6	2.5	2.4	2.2 ~ 1.5

注: 1  $\alpha_1$  为饱和土的含气量, 可根据饱和度  $S_v$ 、孔隙比  $e$ , 按式  $\alpha_1 = e(1 - S_v)/(1 + e)$  计算确定;

2 当  $\alpha_1$  介于表中数值之间时 可按线性内插法确定。

恒智天成软件订购热线：4006338981



**B.0.3** 常规武器地面爆炸时, 防空地下室土中结构顶板的均布动荷载最大压力可按下列公式计算确定 (图 B.0.3):

$$\bar{p}_{cl} = C_e K_r P_{ch} \quad (\text{B.0.3})$$

式中  $\bar{p}_{cl}$ ——土中结构顶板计算板块的均布动荷载最大压力 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ );

$P_{ch}$ ——结构顶板计算板块中心处感生的土中压缩波最大压力 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ );

$K_r$ ——顶板综合反射系数, 当顶板覆土厚度小于等于 0.5m 时,  $K_r$  可取 1.0; 当覆土厚度大于 0.5m 时,  $K_r$  可取 1.5;

$C_e$ ——顶板荷载均布化系数。当顶板覆土厚度小于等于 0.5m 时,  $C_e$  可取 1.0; 当覆土厚度大于 0.5m 时,  $C_e$  可取 0.9。

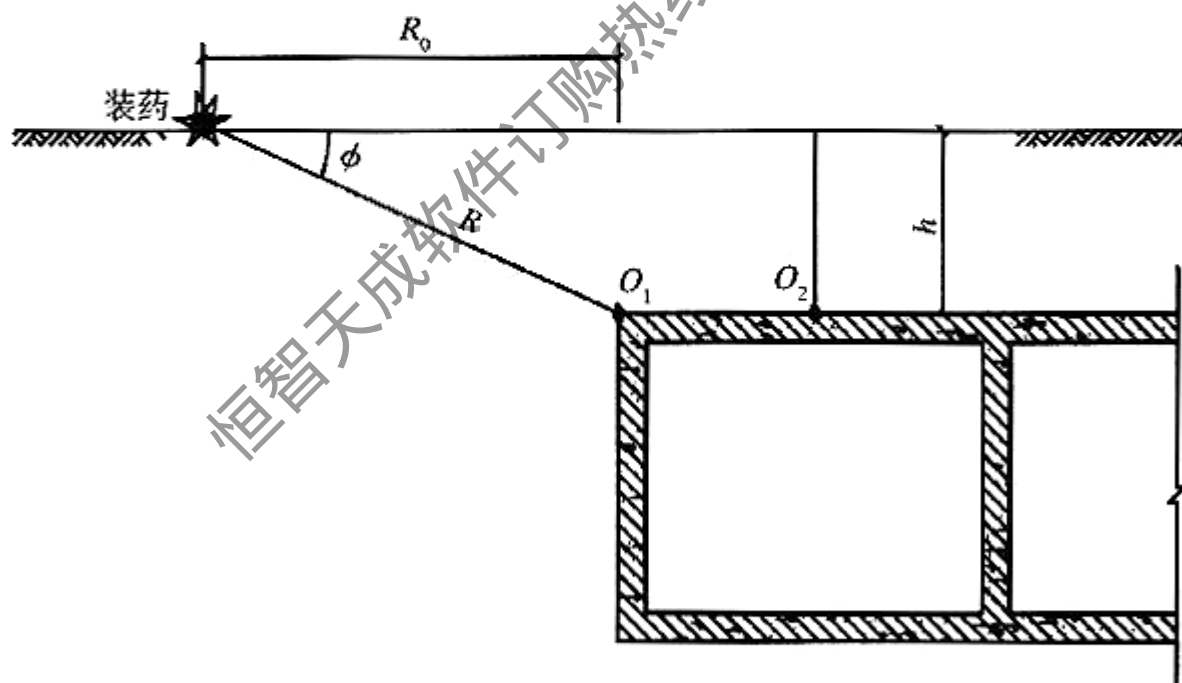


图 B.0.3 常规武器地面爆炸示意图

**B.0.4** 常规武器地面爆炸时, 防空地下室土中外墙某处的法向动荷载最大压力可按下列公式计算确定:

$$p_{cl} = [C_e (1 - \alpha) - 2.47] P_{ch} \quad (\text{B.0.4-1})$$

$$\tan\phi = [(\frac{R}{R_0})^2 - 1]^{1/2} \quad (\text{B.0.4-2})$$

式中  $p$ ——作用在土中外墙某处的法向动荷载最大压力 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ );

$\xi$ ——土的侧压系数, 可按表 4.5.5 采用;

$K_r$ ——外墙综合反射系数, 可取 1.5;

$\phi$ ——土中压缩波传播方向与结构外墙法向的夹角 ( $^\circ$ );

$R_0$ ——爆心至结构外墙平面的垂直距离 (m)。

**B.0.5** 防空地下室土中结构外墙的均布动荷载最大压力  $\bar{p}_e$  及其升压时间  $t_r$ 、作用时间  $t_d$  可按下列公式计算确定:

$$\bar{p}_e = C_e p_{ol} \quad (\text{B.0.5-1})$$

$$t_r = 0.1 \frac{R}{c} \quad (\text{B.0.5-2})$$

$$t_d = 2 \frac{R}{c} \quad (\text{B.0.5-3})$$

式中  $\bar{p}_e$ ——土中结构外墙均布动荷载最大压力 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ );

$R$ ——爆心到土中结构外墙顶点  $O_1$  (图 B.0.3) 的距离 (m);

$p_{ol}$ ——土中结构外墙顶点  $O_1$  处法向动荷载最大压力 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ ), 可按式 (B.0.4-1) 计算;

$C_e$ ——外墙荷载均布化系数, 可按表 B.0.5 采用;

$t_r$ ——土中结构外墙均布动荷载的升压时间 (s);

$t_d$ ——土中结构外墙均布动荷载的作用时间 (s)。

**表 B.0.5** 土中结构外墙荷载均布化系数  $C_e$

顶板埋置深度 $h$ (m)	外墙区格短跨 (m)	外墙区格长跨与短跨比		
		1	2	3
$0 < h \leq 1.5$	3	0.92	0.89	0.83
	4	0.88	0.82	0.74
	5	0.82	0.74	0.65

续表 B.0.5

顶板埋置深度 $h$ (m)	外墙区格短跨 (m)	外墙区格长跨与短跨比		
		1	2	3
$1.5 < h \leq 3.0$	3	0.86	0.82	0.77
	4	0.80	0.74	0.68
	5	0.74	0.67	0.59
$3.0 < h \leq 5.0$	3	0.80	0.78	0.73
	4	0.74	0.70	0.64
	5	0.68	0.62	0.55

**B.0.6** 当防空地下室顶板底面高出室外地面时, 常规武器地面爆炸空气冲击波直接作用在外墙上的水平均布动荷载最大压力可按下列公式计算确定:

$$\bar{p}' = C_e \Delta \bar{P}_{cm} \quad (\text{B.0.6-1})$$

$$\Delta \bar{P}_{cm} = 2\Delta P_{cm} + \frac{6\Delta P_{cm}^2}{\Delta P_{cm} + 0.7} \quad (\text{B.0.6-2})$$

式中  $\bar{p}'$  ——空气冲击波作用下, 外墙水平均布动荷载最大压力 ( $\text{N/mm}^2$ );

$\Delta \bar{P}_{cm}$  ——空气冲击波直接作用在外墙上的最大正反射压力 ( $\text{N/mm}^2$ );

$\Delta P_{cm}$  ——外墙平面处入射空气冲击波最大超压 ( $\text{N/mm}^2$ ), 可按式 (B.0.1-1) 计算, 此时  $R$  为爆心至外墙外侧的水平距离;

$C_e$  ——荷载均布化系数, 可按表 B.0.6 采用。

表 B.0.6 高出室外地面外墙荷载均布化系数  $C_e$ 

外墙计算高度 $h$ (m)	3	4	5	6	7	8
荷载均布化系数 $C_e$	0.969	0.958	0.945	0.930	0.914	0.897

众智软件 <http://www.gisroad.com>

### 附录C 常用结构构件对称型基本自振圆频率计算

**C.0.1** 单跨和等跨的等截面梁挠曲型自振圆频率  $\omega$  (1/s), 可按下列公式计算确定:

$$\omega = \frac{\Omega}{l^2} \sqrt{\frac{B}{\bar{m}}} \quad (\text{C.0.1-1})$$

$$B = \phi E_d b h^3 / 12 \quad (\text{C.0.1-2})$$

式中  $\Omega$  ——梁的频率系数, 可按表 C:0.1-1 采用;

$B$  ——梁的抗弯刚度;

$\phi$  ——刚度折减系数, 可按表 C.0.1-2 采用;

$E_d$  ——动荷载作用下材料弹性模量 ( $\text{kN/m}^2$ ), 按本规范第 4.2.4 条的规定确定;

$h$  ——梁的高度 (m);

$b$  ——梁的宽度 (m);

$l$  ——梁的计算跨度 (m);

$\bar{m}$  ——梁的单位长度质量;

$$\bar{m} = \gamma b h / g$$

$\gamma$  ——材料重力密度 ( $\text{kN/m}^3$ );

$g$  ——重力加速度 ( $\text{m/s}^2$ )。

表 C.0.1-1 单跨及等跨梁的频率系数  $\Omega$ 

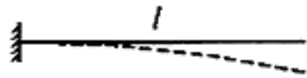
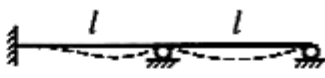
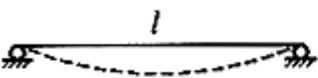

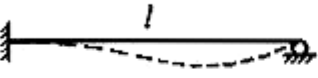
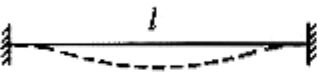


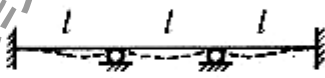
支承情况与振型	$\Omega$	支承情况与振型	$\Omega$
	3.52		20.80
	9.87		22.40
	15.42		18.47
	22.37		21.20
	15.40		22.40

表 C.0.1-2 刚度折减系数  $\psi$ 

均质弹性材料 (如钢材) 构件	钢筋混凝土构件	砌体结构
1.00	0.60	1.00

**C.0.2** 双向薄板挠曲型自振圆频率  $\omega$  (1/s), 可按下列公式计算确定:

$$\text{当 } a/b \leq 1 \text{ 时, } \omega = \frac{\Omega_a}{a^2} \sqrt{\frac{D}{m}} \quad (\text{C.0.2-1})$$

$$\text{当 } a/b > 1 \text{ 时, } \omega = \frac{\Omega_b}{b^2} \sqrt{\frac{D}{m}} \quad (\text{C.0.2-2})$$

式中  $a$ 、 $b$  ——板的计算跨度 (m);

$D$  ——板的抗弯刚度。

$$D = \psi \frac{E_d d^3}{12 (1 - \nu^2)}$$

$d$  ——板的厚度 (m);

$\nu$  ——材料泊松比;

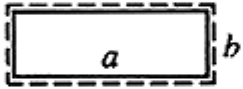
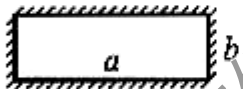
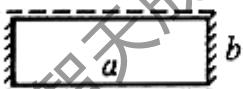
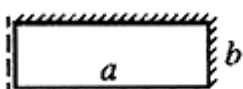
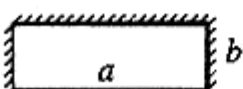
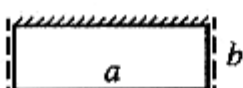
$\bar{m}$  ——板的单位面积质量;

$$\bar{m} = \gamma d / g$$

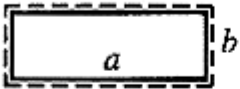
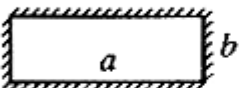
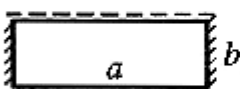
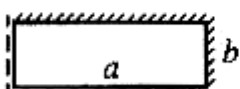
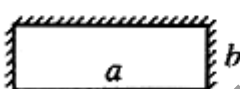

$\Omega_a$ 、 $\Omega_b$  ——频率系数, 可按表 C.0.2 采用。

表 C.0.2

矩形薄板自振圆频率系数  $\Omega_a$  或  $\Omega_b$

板的边界条件	简图	$a/b$							
		$\Omega_a$							
		1/2	1/1.7	1/1.5	1/1.4	1/1.3	1/1.2	1/1.1	1
四边简支		12.40	13.33	14.29	14.93	15.73	16.74	18.04	19.75
四边固定		24.93	25.99	27.22	28.12	29.31	30.89	33.07	36.11
两对边简支, 两对边固定		24.07	24.41	25.19	25.60	26.12	26.81	27.72	28.97
两邻边简支, 两邻边固定		17.81	18.81	19.90	20.66	21.64	22.91	24.41	26.89
三边固定, 一边简支		24.46	25.21	26.06	26.66	27.45	28.50	29.92	31.91
三边简支, 一边固定		12.99	14.25	15.61	16.53	17.69	19.17	21.10	23.67

续表 C.0.2

板的边界 条 件	简 图	$a/b$						
		$\Omega_b$						
		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.7	2
四边简支		18.04	16.74	15.73	14.93	14.29	13.33	12.40
四边固定		33.07	30.89	29.31	28.12	27.22	25.99	24.93
两对边简 支, 两 对边固定		25.22	22.42	20.32	18.69	17.38	15.49	13.72
两邻边简 支, 两 邻边固定		24.41	22.91	21.64	20.66	19.90	18.81	17.81
三边固定 一边简支		28.44	25.94	24.05	22.60	21.50	19.94	18.52
三边简支 一边固定		22.19	21.02	20.18	19.51	18.98	18.21	17.49

## 附录D 无梁楼盖设计要点

## D. 1 一般规定



**D.1.1** 无梁楼盖的柱网宜采用正方形或矩形, 区格内长短跨之比不宜大于 1.5。

**D.1.2** 当无梁楼盖板的配筋符合本规范规定时, 其允许延性比  $[\beta]$  可取 3.0。

## D. 2 承载力计算

**D.2.1** 在等效静荷载和静荷载共同作用下, 当按弹性受力状态计算无梁楼盖内力时, 宜按下列规定对板的内力值进行调整:

1 当用直接方法计算时, 对中间区格的板, 宜将支座负弯矩与跨中正弯矩之比从 2.0 调整到 1.3 ~ 1.5; 对边跨板, 宜相应降低负、正弯矩的比值;

2 当用等代框架方法计算时, 宜将支座负弯矩下调 10% ~ 15%, 并按平衡条件将跨中正弯矩相应上调;

3 支座负弯矩在柱上板带和跨中板带的分配可取 3:1 到 2:1; 跨中正弯矩在柱上板带和跨中板带的分配可取 1:1 到 1.5:1;

4 当无梁楼盖的板与钢筋混凝土边墙整体浇筑时, 边跨板支座负弯矩与跨中正弯矩之比, 可按中间区格板进行调整。

**D.2.2** 沿柱边、柱帽边、托板边、板厚变化及抗冲切钢筋配筋率变化部位, 应按下列规定进行抗冲切验算:

1 当板内不配置箍筋和弯起钢筋时, 抗冲切可按下式验算:

$$F_l \leq 0.7\beta_h f_{td} u_m h_0 \quad (\text{D.2.2-1})$$

式中  $F_l$ ——冲切荷载设计值 (N), 可取柱所承受的轴向力设计值减去柱顶冲切破坏锥体范围内的荷载设计值;



$\beta_h$ ——截面高度影响系数。当  $h < 800\text{mm}$ , 取  $\beta_h = 1.0$ ;  
当  $h \geq 2000\text{mm}$  时, 取  $\beta_h = 0.9$ ; 其间接线性内插法  
取用;

$f_{td}$ ——混凝土在动荷载作用下抗拉强度设计值 ( $\text{N/mm}^2$ ),  
应按本规范第 4.2.3 条规定取值;

$u_m$ ——冲切破坏锥体上、下周边的平均长度 ( $\text{mm}$ ), 可取  
距冲切破坏锥体下周边  $h_0/2$  处的周长;

$h_0$ ——冲切破坏锥体截面的有效高度 ( $\text{mm}$ );

2 当板内配有箍筋时, 抗冲切可按下式验算:

$$F_l \leq 0.5f_{td}u_m h_0 + f_{yd}A_{sv} \leq 1.05f_{td}u_m h_0 \quad (\text{D.2.2-2})$$

式中  $f_{yd}$ ——在动荷载作用下抗冲切箍筋或弯起钢筋的抗拉强度设计值, 取  $f_{yd} = 240\text{N/mm}^2$ ;

$A_{sv}$ ——与呈  $45^\circ$  冲切破坏锥体斜截面相交的全部箍筋截面  
面积 ( $\text{mm}^2$ );

3 当板内配有弯起钢筋时, 弯起钢筋根数不应少于 3 根,  
抗冲切可按下式验算:

$$F_l \leq 0.5f_{td}u_m h_0 + f_{yd}A_{sb} \sin \alpha \leq 1.05f_{td}u_m h_0 \quad (\text{D.2.2-3})$$

式中  $A_{sb}$ ——与呈  $45^\circ$  冲切破坏锥体斜截面相交的全部弯起钢筋  
截面面积 ( $\text{mm}^2$ );

$\alpha$ ——弯起钢筋与板底面的夹角 ( $^\circ$ )。

**D.2.3** 当无梁楼盖的跨度大于  $6\text{m}$ , 或其相邻跨度不等时, 冲切荷载设计值应取按等效静荷载和静荷载共同作用下求得冲切荷载的 1.1 倍; 当无梁楼盖的相邻跨度不等, 且长短跨之比超过 4:3, 或柱两侧节点不平衡弯矩与冲切荷载设计值之比超过 0.05 ( $c + h_0$ ) ( $c$  为柱边长或柱帽边长) 时, 应增设箍筋。

### D. 3 构造要求

**D.3.1** 无梁楼盖的板内纵向受力钢筋的配筋率不应小于 0.3% 和  $0.45f_{td}/f_{yd}$  中的较大值。

**D.3.2** 无梁楼盖的板内纵向受力钢筋宜通长布置, 间距不应大于 250mm, 并应符合下列规定:

1 邻跨之间的纵向受力钢筋宜采用机械连接或焊接接头, 或伸入邻跨内锚固;

2 底层钢筋宜全部拉通, 不宜弯起; 顶层钢筋不宜采用在跨中切断的分离式配筋;

3 当相邻两支座的负弯矩相差较大时, 可将负弯矩较大支座处的顶层钢筋局部截断, 但被截断的钢筋截面面积不应超过顶层受力钢筋总截面面积的 1/3, 被截断的钢筋应延伸至按正截面受弯承载力计算不需设置钢筋处以外, 延伸的长度不应小于 20 倍钢筋直径。

**D.3.3** 顶层钢筋网与底层钢筋网之间应设梅花形布置的拉结筋, 其直径不应小于 6mm, 间距不应大于 500mm, 弯钩直线段长度不应小于 6 倍拉结筋的直径, 且不应小于 50mm。

**D.3.4** 在离柱(帽)边  $1.0 h_0$  范围内, 箍筋间距不应大于  $h_0/3$ , 箍筋面积  $A_{sv}$  不应小于  $0.2u_m h_0 f_{td}/f_{yd}$ , 并按相同的箍筋直径与间距向外延伸不小于  $0.5 h_0$  的范围。对厚度超过 350mm 的板, 允许设置开口箍筋, 并允许用拉结筋部分代替箍筋, 但其截面积不得超过所需箍筋截面积  $A_{sv}$  的 25%。

**D.3.5** 板中抗冲切钢筋可按图 D.3.5 配置。

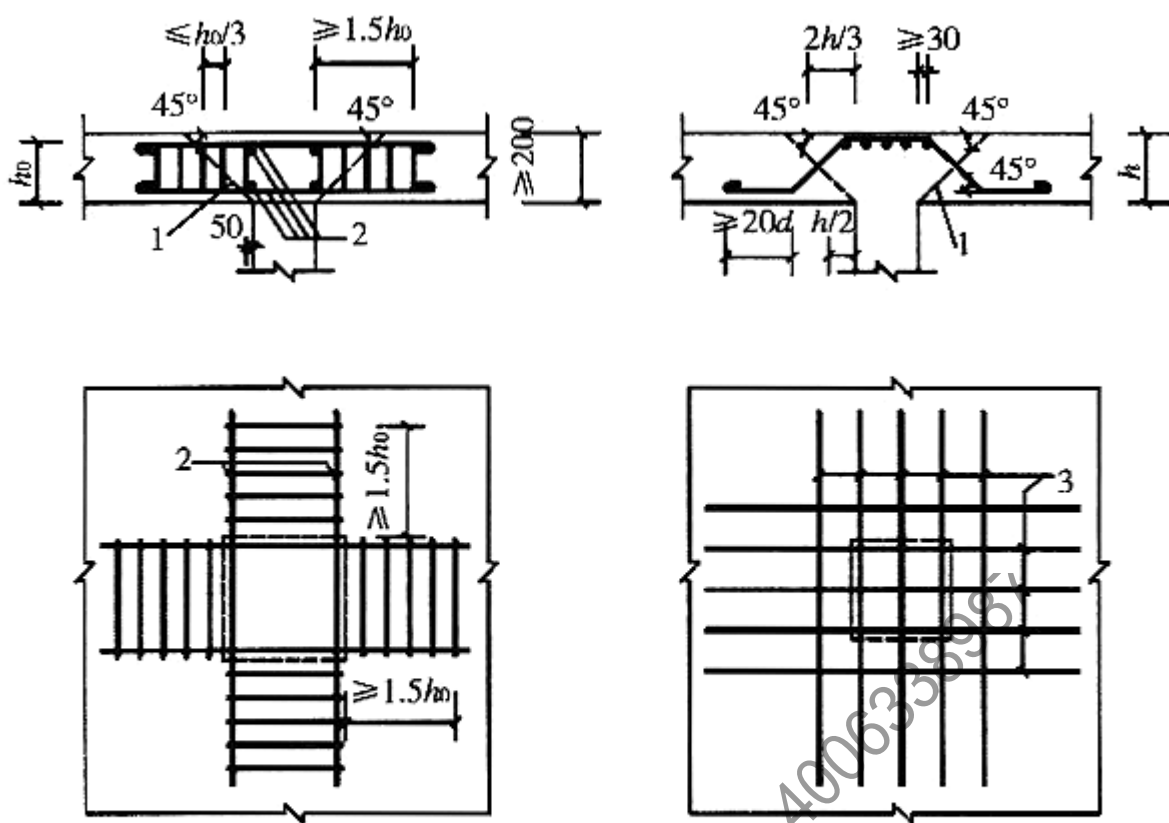


图 D.3.5 板中抗冲切钢筋布置

1—冲切破坏锥体斜截面； 2—架立钢筋； 3—弯起钢筋不少于三根

## 附录E 钢筋混凝土反梁设计要点

### E. 1 承载力计算

**E.1.1** 钢筋混凝土反梁的正截面受弯承载能力的验算, 可按正梁的计算方法进行。

**E.1.2** 反梁的斜截面受剪承载力可按下列公式验算:

$$V \leq 0.4\psi_1 f_{td} b h_0 + f_{yd} h_0 A_{sv} / s \quad (\text{E.1.2-1})$$

$$\psi_1 = 1 + 0.1 l_0 / h_0 \quad (\text{E.1.2-2})$$

式中  $V$  ——等效静荷载和静荷载共同作用下梁斜截面上最大剪力设计值 (N);

$A_{sv}$  ——配置在同一截面内箍筋各肢的全部截面面积 ( $\text{mm}^2$ );

$s$  ——沿构件长度方向上箍筋间距 (mm);

$h_0$  ——梁截面的有效高度 (mm);

$b$  ——梁的宽度 (mm);

$\psi_1$  ——梁跨高比影响系数, 当  $l_0 / h_0 > 7.5$  时, 取  $l_0 / h_0 = 7.5$ ;

$f_{td}$  ——混凝土动力抗拉强度设计值 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ );

$f_{yd}$  ——箍筋动力抗拉强度设计值 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ );

$l_0$  ——梁的计算跨度。

**E.1.3** 反梁的箍筋设置应符合下列要求:

$$V \leq 0.4 f_{yd} l_0 A_{sv} / s \quad (\text{E.1.3})$$

**E.1.4** 当对只承受静荷载作用的反梁进行斜截面受剪承载力验算时, 可按式 (E.1.2-1)、式 (E.1.2-2) 及式 (E.1.3) 计算, 此时式中的最大剪力设计值和材料强度设计值, 应取静荷载作用下的相应值。

**E.2.1** 反梁箍筋的配筋率应符合下式要求:

$$\rho_{sv} \leq 1.5 f_{td} / f_{yd} \quad (\text{E.2.1})$$

式中  $\rho_{sv}$  ——梁中箍筋体积配筋率。

**E.2.2** 在动荷载作用下, 反梁的构造要求应符合本规范的有关规定。

附录F 消波系统

恒智天成软件订购热线: 4006338981

**F.0.1** 进风口、排风口的消波系统允许余压值应根据防空地下室室内是否有掩蔽人员确定。当有掩蔽人员时, 允许余压值可取  $0.03\text{N/mm}^2$ ; 当无掩蔽人员时, 允许余压值可取  $0.05\text{N/mm}^2$ 。柴油发电机排烟口消波系统的允许余压值可取  $0.10\text{N/mm}^2$ 。

**F.0.2** 悬板活门直接接管道的余压  $P_{ov}$  ( $\text{N/mm}^2$ ) 可按下列公式计算:

$$P_{ov} = 0.3P_c \quad (\text{F.0.2})$$

式中  $P_c$ ——活门超压设计值, 可按表 4.5.8 取值。

**F.0.3** 悬板活门加扩散室消波系统的余压  $P_{ov}$  ( $\text{N/mm}^2$ ), 可按下列规定计算:

(1) 当  $0.5 \leq \frac{1}{A^{0.5}} \leq 2.0$  时:

$$P_{ov} = 1.43\psi \frac{S(nJ)^{0.45}}{A^2 l^{0.24}} P_c^{0.66} \quad (\text{F.0.3-1})$$

(2) 当  $2.0 < \frac{1}{A^{0.5}} \leq 4.0$  时:

$$P_{ov} = 1.08\psi \frac{S(nJ)^{0.45} l^{0.16}}{A^{2.2}} P_c^{0.66} \quad (\text{F.0.3-2})$$

式中  $A$  ——扩散室横截面面积 ( $\text{m}^2$ );

$l$  ——扩散室的长度 (m);

$n$  ——活门悬板的个数, 可按表 F.0.3-2 采用;

$J$  ——活门悬板的转动惯量 ( $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ ), 可按表 F.0.3-2 采用;

$S$  ——活门的通风面积 ( $\text{m}^2$ ), 可按表 F.0.3-2 采用;

$\psi$  ——影响系数, 可按表 F.0.3-1 采用。



表 F.0.3-1

影响系数  $\psi$ 

扩散室宽高比 $B/H$	冲击波正向进入	冲击波侧向进入
0.4~1.0	$(B/H)^{-0.58}$	$0.8 (B/H)^{-0.58}$
1.0~2.5	$(B/H)^{0.58}$	$0.8 (B/H)^{0.58}$

表 F.0.3-2

悬板活门参数表

产品型号	设计压力 (N/mm <sup>2</sup> )	风 量 (m <sup>3</sup> /h)	进风口 面积 $S$ (m <sup>2</sup> )	风管直径 (mm)	悬板个 数 $n$	悬板转动惯量 $J$ (kg·m <sup>2</sup> )
MH900-6	0.15	900	0.0314	200	1	0.308
MH900-5	0.3	900	0.0314	200	1	0.308
MH900-4B	0.6	900	0.0314	200	1	0.320
MH900-4	0.9	900	0.0314	200	1	0.369
MH1800-4B	0.6	1800	0.0628	300	2	0.320
MH1800-4	0.9	1800	0.0628	300	2	0.369
MH2000-6*	0.15	2000	0.0628	300	2	0.323
MH2000-5*	0.3	2000	0.0628	300	2	0.323
MH3600-6*	0.15	3600	0.1260	400	2	0.477
MH3600-5*	0.3	3600	0.1260	400	2	0.477
MH3600-4B	0.6	3600	0.1260	400	2	0.638
MH3600-4	0.9	3600	0.1260	400	2	0.809
MH5700-6*	0.15	5700	0.2020	500	2	0.510
MH5700-5*	0.3	5700	0.2020	500	2	0.510
MH8000-6*	0.15	8000	0.3030	600	3	0.510
MH8000-5*	0.3	8000	0.3030	600	3	0.510
MH11000-6*	0.15	11000	0.3840	700	3	0.580
MH11000-5*	0.3	11000	0.3840	700	3	0.580
MH14500-6*	0.15	14500	0.5120	800	4	0.580
MH14500-5*	0.3	14500	0.5120	800	4	0.580

注：\* 为按国家建筑标准设计《防空地下室建筑设计》图集（04FJ03）选用的悬板活门。

附录G 浅埋防空地下室围护结构传热量计算

恒智天成软件订购热线：4006338981



**G.0.1** 有恒温要求的防空地下室围护结构的传热量, 宜按下列公式计算:

$$Q = Q_1 + Q_2 \mp Q_3 \quad (\text{G.0.1-1})$$

$$Q_1 = (t_{nc} - t_0)N \quad (\text{G.0.1-2})$$

$$N = \alpha l(b + 2h)(1 - T_{pb}) \quad (\text{G.0.1-3})$$

$$Q_2 = blK(t_{nc} - t'_{up}) \quad (\text{G.0.1-4})$$

$$Q_3 = 2\alpha hl\theta_d\Theta_{db} \quad (\text{G.0.1-5})$$

式中  $Q$  ——恒温浅埋防空地下室壁面传热量 (W);

$Q_1$  ——室内空气年平均温度与年平均地温之差引起的壁面传热量 (W);

$Q_2$  ——地面建筑与防空地下室温差引起的顶板传热量 (W);

$Q_3$  ——地表面温度年周期性波动通过地下室外墙传递的热量 (W);

$t_{nc}$  ——防空地下室内空气恒定温度 (或年平均温度) ( $^{\circ}\text{C}$ );

$t_0$  ——地下室周围岩 (土) 体的年平均温度 ( $^{\circ}\text{C}$ );

$N$  ——壁面年平均传热计算参数 ( $\text{W}/^{\circ}\text{C}$ );

$\alpha$  ——换热系数, 一般取  $5.8 \sim 8.7$  ( $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ );

$l$  ——地下建筑物长度 (m);

$b$  ——地下建筑物宽度 (m);

$h$  ——地下建筑物高度 (m);

$T_{pb}$  ——年平均温度参数, 根据土壤的导热系数, 建筑物的宽度  $b$  和高度  $h$  值, 查表 G.0.1-1 确定;

$K$  ——楼板传热系数 ( $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ );

$$K = \frac{\alpha_b \lambda_b}{\alpha_b \delta + 2\lambda_b} \quad (\text{G.0.1-6})$$

$\alpha_b$ ——地下室与地面建筑的换热系数 ( $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ );

$\delta$ ——地下室与地面建筑之间楼板的厚度 ( $\text{m}$ );

$\lambda_b$ ——楼板材料的导热系数 ( $\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ );

$t'_{np}$ ——地面建筑内空气日平均温度 ( $^\circ\text{C}$ );

$\Theta_{db}$ ——地表面温度年周期性波动引起的侧壁面温度参数, 根据土壤的  $\lambda$  和  $a$  (壁面导温系数) 以及建筑物高度  $h$  查表 G.0.1-2;

$\theta_d$ ——地表面温度年周期性波动波幅 ( $^\circ\text{C}$ ), 计算时可查表 G.0.1-3;

$\mp$ ——夏季取 “-”, 冬季取 “+”。

**G.0.2** 无恒温要求的防空地下室围护结构的传热量, 宜按下列公式计算:

$$Q = Q_1 + Q_2 \quad (\text{G.0.2-1})$$

$$Q_2 = \pm \theta_{nl} M \quad (\text{G.0.2-2})$$

$$M = \alpha l \left[ (2h + b)(1 - \Theta_{nb}) + \frac{bk_b}{\alpha} \right] \quad (\text{G.0.2-3})$$

式中  $Q$ ——非恒温浅埋防空地下室壁面传热量 ( $\text{W}$ );

$Q_1$ ——恒温传热量 ( $\text{W}$ ), 根据公式 (G.0.1-2) 计算;

$Q_2$ ——壁面年波动传热量 ( $\text{W}$ );

$\theta_{nl}$ ——防空地下室室内空气温度年波幅 ( $^\circ\text{C}$ );

$$\theta_{nl} = t_{np} - t_{nc} \quad (\text{G.0.2-4})$$

$t_{np}$ ——防空地下室夏季室内空气日平均温度 ( $^\circ\text{C}$ );

$t_{nc}$ ——防空地下室夏季室内空气年平均温度 ( $^\circ\text{C}$ );

$M$ ——壁面周期性波动传热计算参数 ( $\text{W}/^\circ\text{C}$ );

$\Theta_{nb}$ ——防空地下室室温年周期波动的温度参数, 根据土壤的  $\lambda$  和  $a$  以及  $(0.5b + h)$  值查表 G.0.2;

$\pm$ ——夏季取 “+”, 冬季取 “-”。

$k_b$ ——壁面传热系数 ( $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ );

其余符号意义同前。

表 G.0.1-1 年平均温度参数  $T_{ph}$

$\lambda$ ( $W/(m \cdot ^\circ C)$ )	$b$ (m)	$h$ (m)			
		2	3	4	5
1.163	18	0.9417	0.9433	0.9448	0.9464
	12	0.9250	0.9292	0.9334	0.9375
	8	0.9083	0.9167	0.9208	0.9267
	6	0.8958	0.9071	0.9133	0.9208
	4	0.8792	0.8933	0.9042	0.9125
	2	0.8500	0.8729	0.8879	0.8958
1.512	18	0.9467	0.9487	0.9507	0.9526
	12	0.9333	0.9379	0.9421	0.9451
	8	0.9196	0.9279	0.9329	0.9375
	6	0.9083	0.9208	0.9248	0.9291
	4	0.8917	0.9042	0.9125	0.9188
	2	0.8667	0.8875	0.8992	0.9083
1.744	18	0.9542	0.9563	0.9584	0.9604
	12	0.9456	0.9478	0.9499	0.9521
	8	0.9310	0.9375	0.9417	0.9458
	6	0.9241	0.9300	0.9375	0.9417
	4	0.9083	0.9208	0.9292	0.9333
	2	0.8917	0.9042	0.9146	0.9221

续表 G.0.1-1

$\lambda$ (W/(m·℃))	$b$ (m)	$h$ (m)				
		6	7	8	9	10
1.163	18	0.9480	0.9495	0.9511	0.9526	0.9542
	12	0.9417	0.9458	0.9471	0.9490	0.9505
	8	0.9292	0.9333	0.9375	0.9417	0.9458
	6	0.9250	0.9293	0.9333	0.9375	0.9417
	4	0.9179	0.9238	0.9283	0.9325	0.9358
	2	0.9042	0.9125	0.9196	0.9250	0.9300
1.512	18	0.9546	0.9566	0.9586	0.9605	0.9625
	12	0.9492	0.9508	0.9521	0.9542	0.9562
	8	0.9417	0.9454	0.9478	0.9500	0.9521
	6	0.9333	0.9375	0.9415	0.9454	0.9492
	4	0.9250	0.9292	0.9342	0.9383	0.9440
	2	0.9167	0.9242	0.9292	0.9350	0.9396
1.744	18	0.9625	0.9646	0.9667	0.9687	0.9708
	12	0.9543	0.9564	0.9586	0.9607	0.9629
	8	0.9500	0.9529	0.9558	0.9588	0.9617
	6	0.9458	0.9500	0.9542	0.9584	0.9626
	4	0.9375	0.9417	0.9458	0.9500	0.9542
	2	0.9288	0.9333	0.9400	0.9450	0.9498

表 G.0.1-2

 $\Theta_{ab}$  值 (外墙平均)

$\lambda(W/(m \cdot ^\circ C))$	$\alpha(m^2/h)$	外 墙 高 度 $h$ (m)					
		1	2	3	4	5	6
1.163	0.0010	0.1395	0.0900	0.0623	0.0464	0.0365	0.0298
	0.0016	0.1435	0.0921	0.0659	0.0502	0.0398	0.0325
	0.0020	0.1457	0.0965	0.0700	0.0537	0.0430	0.0355
	0.0025	0.1466	0.0976	0.0716	0.0556	0.0447	0.0371
1.512	0.0010	0.1710	0.1111	0.0770	0.0574	0.0451	0.0369
	0.0016	0.1765	0.1173	0.0839	0.0638	0.0507	0.0416
	0.0020	0.1790	0.1196	0.0870	0.0670	0.0535	0.0443
	0.0025	0.1805	0.1211	0.0890	0.0693	0.0557	0.0462
1.744	0.0010	0.1910	0.1246	0.0865	0.0643	0.0506	0.0413
	0.0016	0.1965	0.1313	0.0940	0.0716	0.0569	0.0468
	0.0020	0.1990	0.1338	0.0975	0.0749	0.0598	0.0494
	0.0025	0.1992	0.1349	0.1030	0.0774	0.0622	0.0517

表 G.0.2

 $\Theta_{ab}$  值

$\lambda(W/(m \cdot ^\circ C))$	$\alpha(m^2/h)$	外 墙 高 度 $h$ (m)				
		8	12	18	20	24
1.163	0.0010	0.8899	0.8974	0.9014	0.9036	0.9050
	0.0016	0.9033	0.9116	0.9160	0.9188	0.9202
	0.0020	0.9112	0.9199	0.9247	0.9276	0.9292
	0.0025	0.9166	0.9255	0.9306	0.9337	0.9352
1.512	0.0010	0.8620	0.8703	0.8748	0.8772	0.8790
	0.0016	0.8791	0.8882	0.8934	0.8961	0.8981
	0.0020	0.8891	0.8988	0.9044	0.9073	0.9096
	0.0025	0.8960	0.9060	0.9119	0.9149	0.9173
1.744	0.0010	0.8443	0.8530	0.8576	0.8603	0.8621
	0.0016	0.8636	0.8732	0.8788	0.8816	0.8838
	0.0020	0.8751	0.8853	0.8913	0.8944	0.8968
	0.0025	0.8829	0.8934	0.8999	0.9031	0.9057

表 G.0.1-3

 $\theta_d$  值计算用表

地 名	地表面温度 (°C)		
	年平均	最热月平均	最冷月平均
北京市			
北京	13.7	-5.4	29.4
密云*	10.8	-7.0	25.7
天津市			
天津	14.1	-4.2	29.3
塘沽*	15.0	-4.1	30.7
河北省			
石家庄	15.1	-3.2	30.4
承德	10.4	-11.0	28.2
张家口	9.6	-10.6	27.3
邢台	15.1	-3.4	30.4
保定	14.4	-4.9	30.8
沧州	14.7	-3.4	29.8
唐山*	13.9	-5.8	29.9
秦皇岛*	13.1	-4.9	28.6
山西省			
太原	11.6	-6.2	26.9
阳泉	12.6	-4.9	27.7
大同	8.7	-11.4	25.7
介休	12.7	-4.7	27.9
运城	15.5	-1.3	30.6
内蒙古自治区			
呼和浩特	7.6	-13.3	26.0
海拉尔	0.7	-26.7	23.5
二连浩特	6.2	-18.5	28.1
锡林浩特	5.2	-19.5	25.8
通辽	8.6	-15.2	28.1
赤峰	9.1	-13.2	27.5
集宁	5.4	-14.5	23.1
包头*	10.4	-11.6	28.8
满洲里*	2.1	-24.5	25.7

续表 G.0.1-3

地 名	地表面温度 (°C)		
	年平均	最热月平均	最冷月平均
辽宁省			
沈阳	9.5	-12.4	27.1
大连	12.9	-4.7	26.7
抚顺	8.1	-13.9	26.4
鞍山	10.1	-11.7	28.0
阜新	9.3	-12.0	27.8
辽阳	10.5	-12.9	29.0
朝阳	10.9	-11.2	28.4
锦州	11.0	-9.6	27.8
营口	10.7	-9.4	28.0
本溪	8.2	-12.1	25.2
丹东	10.3	-8.2	25.8
吉林省			
长春	7.1	-16.9	26.2
四平	7.8	-15.4	26.7
延吉	7.4	-14.7	25.6
通化	6.0	-17.3	24.7
黑龙江省			
哈尔滨	5.8	-19.8	26.4
齐齐哈尔	5.5	-20.5	26.3
安达	5.5	-20.0	26.2
鸡西	5.3	-18.0	24.9
牡丹江	5.8	-19.7	26.1
绥芬河	4.5	-17.6	23.7
鹤岗	3.6	-20.2	24.1
上海市			
上海	17.0	4.1	30.4
江苏省			
南京	17.0	3.1	30.9
徐州	15.9	0.3	29.9
连云港	16.4	0.6	30.2
常州	17.7	3.2	33.0
南通	17.0	3.0	30.9
浙江省			
杭州	17.7	4.5	31.6
宁波	18.5	4.8	34.2
金华	20.5	6.5	36.0
衢州	18.8	5.9	32.6
温州	20.0	8.7	32.2

续表 G.0.1-3

地 名	地表面温度 (℃)		
	年平均	最热月平均	最冷月平均
安徽省			
合肥	17.7	3.1	32.3
芜湖	18.4	3.7	34.2
阜阳	17.4	1.6	32.3
亳县	16.2	0.6	30.8
蚌埠	17.2	2.1	31.3
安庆	18.6	4.3	33.3
福建省			
福州	22.5	12.5	34.6
厦门	23.2	14.4	32.9
南平	21.9	10.9	33.8
永安	22.1	11.7	33.5
漳州	24.4	14.3	32.5
江西省			
南昌	19.7	6.0	34.2
九江	19.4	5.1	34.1
吉安	20.7	7.4	35.1
赣州	22.0	9.2	34.7
景德镇	19.1	5.9	33.1
山东省			
济南	16.5	-1.5	30.6
德州	14.7	-3.7	30.2
青岛	14.2	-1.8	28.1
兖州	15.5	-1.7	29.6
淄博	14.9	-3.0	30.3
潍坊	15.3	-2.6	29.2
菏泽	15.8	-0.8	30.0
威海*	15.0	-1.0	29.3
河南省			
郑州	16.0	0.1	30.6
开封	16.1	-0.3	31.2
洛阳	16.5	0.4	31.2
许昌	16.7	0.8	31.3
南阳	17.0	1.7	31.4
安阳	16.0	-1.6	30.8
驻马店	16.4	1.8	30.6
信阳	17.3	2.7	30.9



续表 G.0.1-3

地 名	地表面温度 (℃)		
	年平均	最热月平均	最冷月平均
湖北省			
武汉	18.6	4.1	33.4
黄石	19.0	4.8	33.4
老河口	17.8	3.3	31.8
恩施	17.7	6.1	30.4
宜昌	18.4	5.3	32.0
荆州*	18.3	4.9	31.2
湖南省			
长沙	18.9	5.6	34.3
株洲	20.3	6.5	35.5
衡阳	20.2	6.7	34.8
邵阳	19.4	6.2	33.1
岳阳	19.4	5.2	34.2
郴州	20.5	7.7	34.8
常德	18.3	5.3	32.5
芷江	18.5	5.7	31.6
零陵	19.3	6.6	32.4
广东省			
广州	24.6	15.6	31.4
深圳*	24.8	16.9	30.8
湛江	26.3	18.4	32.7
韶关	23.2	11.5	34.5
汕头	24.1	15.6	32.4
阳江	24.5	16.3	31.4
惠州*	24.6	15.9	31.1
河源*	23.4	14.3	30.6
肇庆*	24.1	15.5	31.0
梅州*	25.0	15.1	33.2
海南省			
海口	25.3	19.3	33.1
三亚*	30.6	25.7	34.1
琼海*	27.9	21.4	33.2

表 G.0.1-3

地 名	地表面温度 (℃)		
	年平均	最热月平均	最冷月平均
广西壮族自治区			
南宁	24.3	14.0	31.0
柳州	22.9	11.9	33.0
北海	27.0	17.2	33.5
桂林	27.3	8.6	32.0
百色	27.3	15.4	33.0
梧州	22.2	14.1	33.8
玉林*	24.5	15.6	31.5
重庆市			
重庆	19.4	8.0	31.9
万州	20.4	7.3	33.6
酉阳*	16.4	5.0	27.5
四川省			
成都	17.9	7.0	27.8
甘孜	8.9	3.8	18.8
自贡	20.1	8.5	30.7
泸州	20.6	8.8	32.1
内江	20.1	8.0	31.4
乐山	19.5	8.3	29.3
达县	18.9	6.7	30.8
绵阳	18.5	6.3	29.1
宜宾	19.3	9.0	29.2
西昌	20.4	11.0	27.2
南充	18.8	7.3	30.4
贵州省			
贵阳	17.3	6.4	27.6
遵义	16.8	5.4	28.4
毕节	15.6	4.8	25.9
兴仁	16.7	7.2	24.9
安顺	16.6	5.9	25.7
凯里*	18.5	6.3	29.2
铜仁*	18.3	6.0	29.8

续表 G.0.1-3

地 名	地表面温度 (℃)		
	年平均	最热月平均	最冷月平均
云南省			
昆明	17.1	8.7	23.0
丽江	16.3	7.6	21.8
腾冲	17.0	8.9	22.0
思茅	21.4	15.2	24.8
蒙自	22.0	14.4	26.6
昭通*	15.6	5.1	23.5
大理*	16.7	9.0	23.0
西藏自治区			
拉萨	11.3	-1.4	19.7
日喀则	10.4	-3.4	22.7
阿里*	6.1	-11.0	23.0
陕西省			
西安	15.0	-0.4	29.8
宝鸡	14.9	-0.2	29.1
铜川	12.7	-2.6	27.0
榆林	10.4	-10.1	27.9
延安	11.6	-4.7	26.8
汉中	16.1	3.2	29.0
安康*	18.2	4.0	32.7
甘肃省			
兰州	11.9	-7.3	26.8
敦煌	12.4	-8.9	31.4
酒泉	9.6	-10.2	27.5
平凉	10.8	-4.1	24.1
武都	15.8	3.0	26.9
天水	12.8	-1.7	25.8
武威*	12.1	-7.0	28.9
青海省			
西宁	9.2	-7.4	21.9
格尔木	8.0	-9.9	24.2
都兰	5.4	-10.4	19.7
玉树	5.4	-8.4	16.8
玛多	0.2	-14.9	12.3

续表 G.0.1-3

地 名	地表面温度 (°C)		
	年平均	最热月平均	最冷月平均
新疆维吾尔自治区			
乌鲁木齐	8.1	-14.7	28.6
阿勒泰	6.1	-18.0	28.0
克拉玛依	4.8		
伊宁	10.6	-10.8	28.3
吐鲁番	17.4	-8.9	39.8
喀什	15.1	-5.6	33.1
和田	15.6	-5.8	32.4
哈密	12.9	-11.0	33.6
塔城	7.6	-14.5	27.5
宁夏回族自治区			
银川	11.5	-7.7	28.8
盐池	10.3	-8.7	27.0
石嘴山	10.9	-9.0	29.0
固原*	9.0	-7.5	23.1

注：带\*者为新增城市，其室外计算参数统计年份为1992年至2001年。

**H.0.1** 有恒温要求的防空地下室围护结构传热量, 宜按下列公式计算:

$$Q = Q_1 + Q_2 \quad (\text{H.0.1-1})$$

$$Q_1 = \alpha m F (t_{nc} - t_d) [1 - f(F_0, B_i)] \quad (\text{H.0.1-2})$$

式中  $Q$  ——恒温深埋防空地下室壁面传热量 (W);

$Q_1$  ——室内空气年平均温度与年平均地温之差引起的壁面传热量 (W);

$Q_2$  ——地面建筑与防空地下室温差引起的顶板传热量 (W), 根据公式 (G.0.1-4) 计算确定;

$t_{nc}$  ——防空地下室内空气恒定温度 (°C);

$t_d$  ——当地地表面年平均温度 (°C);

$f(F_0, B_i)$  ——壁面恒温传热计算参数, 根据准数  $F_0 = \alpha \tau / r_0^2$ 、 $B_i = \alpha r_0 / \lambda$  值, 查表 H.0.1-1 或 H.0.1-2 确定。

$\alpha$  ——壁面导温系数 ( $\text{m}^2/\text{h}$ );

$\tau$  ——预热时间 (h);

$\alpha$  ——换热系数 ( $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ );

$\lambda$  ——导热系数 ( $\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})$ );

$r_0$  ——防空地下室当量半径 (m);

体形为当量圆柱体的防空地下室:  $r_0 = P/2\pi$  ( $P$  为防空地下室横断面周长, m)

体形为当量球体的防空地下室:  $r_0 = 0.62 V^{1/3}$  ( $V$  为防空地下室体积,  $\text{m}^3$ )

$m$  ——壁面传热修正系数: 衬砌结构  $m = 1$ ; 衬套结构、岩石  $m = 0.72$ ; 土壤  $m = 0.86$ ;

$F$ ——传热壁面面积 ( $\text{m}^2$ )。

**H.0.2** 无恒温要求的防空地下室围护结构传热量, 宜按下列公式计算:

$$Q = Q_1 + Q_2 \quad (\text{H.0.2-1})$$

$$Q_2 = \frac{1}{r_0} \theta_{\text{nl}} \lambda m F f(\xi, \eta) \cos[\omega_1 \tau + \beta(\xi, \eta)] \quad (\text{H.0.2-2})$$

式中  $Q$ ——无恒温深埋防空地下室壁面传热量 ( $\text{W}$ );

$Q_1$ ——壁面恒温传热量 ( $\text{W}$ ), 根据公式 (H.0.1-2) 计算;

$Q_2$ ——壁面年波动传热量 ( $\text{W}$ );

$f(\xi, \eta)$ ,  $\beta(\xi, \eta)$  ——壁面年周期波动传热计算参数和壁面热流超前角度, 根据准数  $\xi$ ,  $\eta$  值查表 H.0.2-1 至 H.0.2-4;

$$\xi = r_0 \sqrt{\frac{\omega_1}{a}}$$

$$\eta = \frac{\lambda}{\alpha} \sqrt{\frac{\omega_1}{a}}$$

$\omega_1$ ——温度年周期性波动频率 ( $\text{rad/h}$ );

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{8760} = 0.000717$$

$\tau$ ——自防空地下室室内空气温度年波动出现最大值为起点的时间 ( $\text{h}$ )。

其余符号意义同前。

## 当量圆柱体地下建筑壁面

表 H.0.1-1

传热计算参数  $f(F_0, B_i)$ 

$F_0$	$B_i$						
	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0
0.1	0.4178	0.4697	0.5500	0.5906	0.6267	0.6900	0.7233
0.2	0.5179	0.5750	0.6233	0.6627	0.6900	0.7472	0.7756
0.3	0.5625	0.6167	0.6600	0.6933	0.7250	0.7719	0.8000
0.5	0.6087	0.6633	0.7000	0.7321	0.7596	0.8000	0.8333
0.7	0.6367	0.6933	0.7250	0.7564	0.7813	0.8192	0.8462
1.0	0.6667	0.7143	0.7464	0.7756	0.7964	0.8368	0.8608
2.0	0.7179	0.7660	0.7872	0.8132	0.8331	0.8656	0.8831
5.0	0.7667	0.8000	0.8275	0.8479	0.8638	0.8925	0.9046
6.0	0.7756	0.8086	0.8357	0.8544	0.8688	0.8963	0.9100
8.0	0.7872	0.8179	0.8436	0.8619	0.8756	0.9019	0.9141
10	0.7962	0.8286	0.8538	0.8688	0.8813	0.9071	0.9192
20	0.8179	0.8464	0.8719	0.8769	0.8825	0.9192	0.9321
30	0.8317	0.8575	0.8750	0.8906	0.9026	0.9244	0.9370
40	0.8392	0.8631	0.8831	0.8963	0.9077	0.9269	0.9405
60	0.8465	0.8713	0.8894	0.9032	0.9135	0.9314	0.9423
80	0.8528	0.8750	0.8919	0.9064	0.9160	0.9333	0.9455
100	0.8564	0.8788	0.8938	0.9083	0.9185	0.9353	0.9474

续表 H.0.1-1

$F_0$	$B_i$					
	8.0	10	13	18	24	32
0.1	0.7844	0.8269	0.8659	0.8997	0.8714	0.9429
0.2	0.8308	0.8618	0.8888	0.9143	0.9357	0.9567
0.3	0.8531	0.8765	0.9000	0.9250	0.9429	0.9633
0.5	0.8708	0.8911	0.9144	0.9363	0.9547	0.9700
0.7	0.8819	0.9000	0.9208	0.9410	0.9583	0.9722
1.0	0.8910	0.9097	0.9292	0.9465	0.9646	0.9778
2.0	0.9120	0.9273	0.9407	0.9576	0.9715	0.9840
5.0	0.9309	0.9436	0.9521	0.9639	0.9778	0.9854
6.0	0.9333	0.9453	0.9548	0.9664	0.9781	0.9863
8.0	0.9385	0.9500	0.9575	0.9699	0.9788	0.9870
10	0.9397	0.9514	0.9586	0.9707	0.9800	0.9893
20	0.9481	0.9593	0.9664	0.9757	0.9843	0.9907
30	0.9514	0.9636	0.9707	0.9785	0.9875	0.9921
40	0.9529	0.9650	0.9721	0.9788	0.9880	0.9929
60	0.9543	0.9664	0.9757	0.9814	0.9888	0.9936
80	0.9557	0.9686	0.9786	0.9843	0.9921	0.9943
100	0.9564	0.9707	0.9814	0.9850	0.9929	0.9950



续表 H.0.1-2

$F_0$	$B_i$					
	13	17	24	32	45	60
0.1	0.8183	0.8575	0.8906	0.9150	0.9381	0.9539
0.2	0.8476	0.8813	0.9088	0.9313	0.9519	0.9636
0.3	0.8622	0.8919	0.9188	0.9381	0.9578	0.9695
0.5	0.8756	0.9031	0.9281	0.9462	0.9634	0.9740
0.8	0.8856	0.9113	0.9344	0.9506	0.9656	0.9760
1.0	0.8906	0.9137	0.9378	0.9545	0.9675	0.9772
2.0	0.8997	0.9231	0.9437	0.9565	0.9695	0.9792
3.0	0.9056	0.9256	0.9463	0.9610	0.9708	0.9811
4.0	0.9075	0.9288	0.9497	0.9623	0.9720	0.9818
6.0	0.9125	0.9313	0.9500	0.9630	0.9727	0.9825
8.0	0.9131	0.9319	0.9506	0.9636	0.9734	0.9827
10	0.9144	0.9325	0.9513	0.9640	0.9737	0.9830
20	0.9184	0.9350	0.9545	0.9656	0.9747	0.9832
30	0.9191	0.9359	0.9552	0.9662	0.9753	0.9834
40	0.9194	0.9363	0.9558	0.9666	0.9756	0.9838
50	0.9200	0.9369	0.9565	0.9669	0.9760	0.9840
80	0.9213	0.9375	0.9568	0.9673	0.9763	0.9844
100	0.9225	0.9394	0.9571	0.9676	0.9766	0.9847

续表 H.0.1-2

$F_0$	$B_i$					
	13	17	24	32	45	60
0.1	0.8183	0.8575	0.8906	0.9150	0.9381	0.9539
0.2	0.8476	0.8813	0.9088	0.9313	0.9519	0.9636
0.3	0.8622	0.8919	0.9188	0.9381	0.9578	0.9695
0.5	0.8756	0.9031	0.9281	0.9462	0.9634	0.9740
0.8	0.8856	0.9113	0.9344	0.9506	0.9656	0.9760
1.0	0.8906	0.9137	0.9378	0.9545	0.9675	0.9772
2.0	0.8997	0.9231	0.9437	0.9565	0.9695	0.9792
3.0	0.9056	0.9256	0.9463	0.9610	0.9708	0.9811
4.0	0.9075	0.9288	0.9497	0.9623	0.9720	0.9818
6.0	0.9125	0.9313	0.9500	0.9630	0.9727	0.9825
8.0	0.9131	0.9319	0.9506	0.9636	0.9734	0.9827
10	0.9144	0.9325	0.9513	0.9640	0.9737	0.9830
20	0.9184	0.9350	0.9545	0.9656	0.9747	0.9832
30	0.9191	0.9359	0.9552	0.9662	0.9753	0.9834
40	0.9194	0.9363	0.9558	0.9666	0.9756	0.9838
50	0.9200	0.9369	0.9565	0.9669	0.9760	0.9840
80	0.9213	0.9375	0.9568	0.9673	0.9763	0.9844
100	0.9225	0.9394	0.9571	0.9676	0.9766	0.9847

## 当量圆柱体地下建筑年周期

表 H.0.2-1

波动传热计算参数  $f(\xi, \eta)$ 

$\eta$	$\xi$							
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
0.02	0.83	1.32	1.81	2.30	2.78	3.27	3.76	4.25
0.08	0.78	1.25	1.72	2.19	2.66	3.13	3.60	4.07
0.14	0.71	1.16	1.62	2.07	2.52	2.97	3.43	3.88
0.20	0.65	1.09	1.53	1.97	2.42	2.88	3.30	3.74
0.28	0.60	1.01	1.43	1.84	2.25	2.66	3.07	3.49
0.36	0.55	0.94	1.34	1.73	2.12	2.51	2.91	3.30

## 当量圆柱体地下建筑年周期

表 H.0.2-2

波动传热超前角度  $\beta(\xi, \eta)$ 

$\eta$	$\xi$							
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
0.02	27.33	32.00	34.89	36.67	37.80	38.60	39.20	39.78
0.08	24.89	29.87	32.60	34.33	35.56	36.40	37.00	37.56
0.14	23.00	27.78	30.60	32.40	33.60	34.44	35.27	35.47
0.20	21.67	26.01	28.67	30.60	31.69	32.53	33.11	33.56
0.28	19.67	24.02	26.78	28.44	29.56	30.40	31.00	31.44
0.36	17.50	22.40	24.89	26.53	27.40	28.44	29.00	29.36

## 当量球体地下建筑年周期

表 H.0.2-3

波动传热计算参数  $f(\xi, \eta)$ 

$\eta$	$\xi$								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.02	1.76	2.73	3.70	4.68	5.65	6.62	7.60	8.57	9.54
0.08	1.63	2.56	3.50	4.43	5.37	6.30	7.23	8.17	9.10
0.14	1.50	2.40	3.30	4.20	5.10	6.00	6.89	7.78	8.68
0.20	1.33	2.18	3.03	3.88	4.73	5.58	6.43	7.28	8.13
0.28	1.25	2.06	2.87	3.68	4.49	5.30	6.11	6.92	7.73
0.36	1.10	1.88	2.67	3.45	4.23	5.01	5.80	6.58	7.36

## 当量球体地下建筑年周期

表 H.0.2-4

波动传热超前角度  $\beta(\xi, \eta)$ 

$\eta$	$\xi$							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0.02	23.25	33.15	38.15	41.60	44.00	45.50	47.00	47.60
0.08	21.00	30.75	36.00	39.50	41.60	43.50	44.75	45.50
0.14	19.58	29.50	34.50	37.50	39.50	41.25	43.00	43.75
0.20	18.17	27.40	32.50	35.50	37.70	39.10	40.40	41.25
0.28	16.00	25.50	30.50	33.50	35.75	37.10	38.00	38.80
0.36	15.88	23.65	28.50	31.60	33.50	35.25	36.00	36.90

## 本规范用词说明

一、为便于在执行本规范条文时区别对待, 对要求严格程度不同的用词说明如下:

1. 表示很严格, 非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”; 反面词采用“严禁”;

2. 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”；

3. 表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应该这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

二、本规范条文中，指明应按其它有关标准、规范执行时，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

恒智天成软件订购热线：4006338981