

城市地下空间兼顾人民防空工程设计规范

Code for design of City underground space Give consideration to Civil air defense
works

2019 - 03 - 25 发布

2019 - 04 - 25 实施

目 次

前 言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语、定义和缩略语..... 1

4 基本规定..... 6

5 建筑设计..... 6

6 结构设计..... 14

7 通风设计..... 26

8 给排水设计..... 27

9 电气设计..... 29

附录 A（资料性附录） 兼顾人防工程平战转换工作量概况表..... 31

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由陕西省人民防空办公室提出并归口。

本标准起草单位：陕西省人防建筑研究设计院、陕西省人防工程质量监督站。

本标准主要起草人：崔喜英、李靖、周世英、康建军、姜永磊、罗伟平、王青芳、吴普学、曲燕、高玲。

本标准由陕西省人防建筑研究设计院负责解释。

本标准首次发布。

联系信息如下：

单位：陕西省人防建筑研究设计院

电话：029—85570572—8095

地址：西安市雁塔区雁塔西路33号

邮编：710061

城市地下空间兼顾人民防空工程设计规范

1 范围

本标准规定了城市地下空间兼顾人民防空工程术语、定义和缩略语，基本规定，建筑设计，结构设计，通风设计，给排水设计和电气设计的内容和要求。

本标准适用于陕西省行政区域内新建、改（扩）建用作商业、办公、文化、娱乐、停车、仓储以及其他生产、生活等用途的城市地下空间兼顾人民防空工程（以下简称兼顾人防工程），不适用于城市轨道交通工程、城市综合管廊工程。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 50108—2008 地下工程防水技术规范

GB 50736 民用建筑供暖通风与空气调节设计规范

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语、定义

3.1.1

平时 peacetime

国家或地区既无战争，又无明显战争威胁的时期。

3.1.2

战时 wartime

国家或地区自开始转入战争状态直至战争结束的时期。

3.1.3

临战 imminence of war

国家或地区从转入战争状态至战争爆发或战役、战斗即将进行时期。

3.1.4

城市地下空间 city underground space

在城市规划区内地表以下进行开发、建设与利用的空间。

3.1.5

兼顾人防工程 give consideration to civil air defense works

通过增加战时功能的设计和平战转换措施,达到以平时使用功能为主、战时人民防空功能为辅的地下空间。

3.1.6

人员临时掩蔽工程 temporary shelter

用于保障人员临时掩蔽的工程,警报解除后人员即进行疏散转移。

3.1.7

物资临时掩蔽工程 temporary storehouse

用于保障城市居民物资临时掩蔽的工程。

3.1.8

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。

3.1.9

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。

3.1.10

防护区 protective space

能抵御预定的爆炸动荷载作用的区域。

3.1.11

防护单元 protective unit

防护设施和内部设备均能自成体系的使用空间。

3.1.12

围护结构 protection structure

指兼顾人防工程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。

3.1.13

外墙 periphery partition wall

一侧与室外岩土接触,直接承受土中压缩波作用的墙体。

3.1.14

临空墙 blastproof partition wall

一侧直接接受空气冲击波作用,另一侧不接触岩、土的墙。

3.1.15

主体 main part

能满足战时防护和主要功能要求的部分。

3.1.16

口部 gateway

主体与地表面或与其他地下建筑的连接部分。

3.1.17

主要出入口 main entrance

战时人员或车辆进出有保障，且使用方便的出入口。

3.1.18

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。

3.1.19

备用出入口 alternate exit

战时当其他出入口遭破坏或堵塞时应急使用的出入口。

3.1.20

连通口 connected entrance

在地面以下与其他地下建筑（包括人防工程、兼顾人防工程）相连通的出入口。

3.1.21

密闭通道 airtight passage

出入口相邻的防护密闭门与密闭门或相邻两道密闭门之间，靠密闭来阻挡毒剂等侵入兼顾人防工程内部的通道。

3.1.22

防护密闭门 airtight blast door

既能阻挡冲击波，又能阻挡毒剂进入的门。

3.1.23

密闭门 airtight door

能够阻挡毒剂，但不能阻挡冲击波进入的门。

3.1.24

防护密闭隔墙 protective airtight partition wall

能抗御预定的爆炸冲击波作用，又能隔绝毒剂的隔墙。

3.1.25

密闭隔墙 airtight partition wall

能隔绝毒剂的隔墙。

3.1.26

门框墙 door-frame wall

在门孔四周保障门扇就位并承受门扇传来荷载的墙。

3.1.27

建筑面积 floor area of works

各层外边缘所包围的水平投影面积之和。

3.1.28

有效面积 effective floor area

主体内能提供人员、设备使用的面积，为主体建筑面积与主体结构所占面积之差。

3.1.29

掩蔽面积 sheltering area

主体的有效面积与楼梯、厕所、设备房间等辅助房间面积之差。

3.1.30

平战转换 exchange between peacetime and wartime

兼顾人防工程具备平时和战时两种功能，根据需要，临战时采取可靠的技术措施，实现平时功能到战时功能的转换，包括使用功能转换、防护功能转换、内部环境转换和设备设施转换。

3.1.31

静荷载 static load

作用力变化引起结构振动的惯性力可以忽略不计的荷载。

3.1.32

动荷载 dynamic load

作用力变化引起结构振动的惯性力必须加以考虑的荷载。

3.1.33

等效静荷载 equivalent static load

与动荷载对结构产生的效应相当的静荷载。

3.1.34

防爆波地漏 blastproof floor drain

能防止冲击波和毒剂由排水管道进入兼顾人防工程内部的地漏。

3.1.35

清洁通风 clean ventilation

工程外空气未受毒剂等沾染时的战时通风。

3.1.36

隔绝防护 isolated ventilation

将工程所有孔口关闭的工程内部防护。

3.1.37

防爆波电缆井 anti-explosion cable pit

能防止冲击波沿电缆侵入兼顾人防工程内的电缆井。

3.2 缩略语

A_{sv}	配置在同一截面内箍筋各肢的全部截面面积(mm ²)
A_{svl}	单肢箍筋的截面面积 (mm ²)
a	单个门扇的宽度 (m)
a_c	系数
a_k	几何参数标准值
b	梁截面宽度(mm)
C	工程内CO ₂ 容许体积浓度(%)
C_0	隔绝防护前工程内CO ₂ 初始浓度(%)
C_l	清洁区内每人每小时呼出的CO ₂ 量(L/(p·h))
f	静荷载作用下材料强度设计值(N/mm ²)
f_{cd}	动荷载作用下混凝土轴心抗压强度设计值(N/mm ²)
f_d	动荷载作用下材料强度设计值(N/mm ²)
f_{td}	动荷载作用下混凝土抗拉强度设计值(N/mm ²)
f_{yd}	动荷载作用下钢筋(钢材)的抗拉强度设计值(N/mm ²)
h_0	截面有效高度(mm)
l	梁的计算跨度(mm)
l_1	门扇传来的作用力至悬臂根部的距离(mm)
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)
l_a	普通钢筋混凝土结构受拉钢筋的锚固长度(mm)
l_{aF}	纵向受拉钢筋的锚固长度(mm)
l_{lF}	纵向受拉钢筋搭接接头的搭接长度(mm)
M	门洞边单位长度悬臂根部的弯矩(N·m)
n	工程内的掩蔽人数(P)
n_0	同一截面内箍筋的肢数
q^e	作用在结构构件上的均布等效静荷载标准值(kN/m ²)
q^i	钢筋混凝土平板门门扇传给门框墙的力(kN)
q^{ia}	沿上下门框单位长度作用力的等效静荷载标准值(kN/m)
q^{ib}	沿两侧门框单位长度作用力的等效静荷载标准值(kN/m)
R	结构构件承载力设计值
$R(\cdot)$	结构构件承载力函数
s	沿构件长度方向的箍筋间距(mm)
S_{GK}	永久荷载效应标准值
S_{QK}	等效静荷载效应标准值
V	受弯构件斜截面上的最大剪力设计值(N)
V_v	门洞边单位长度悬臂根部的剪力(N)
V_0	清洁区内的容积(m ³)
x	混凝土受压区高度(mm)

$[\beta]$	允许延性比值
β_h	截面高度影响系数
γ_0	结构重要性系数
γ_a	为沿上下门框的反力系数
γ_b	为沿两侧门框的反力系数
γ_d	动荷载作用下材料强度综合调整系数
γ_G	永久荷载分项系数
γ_Q	等效静荷载分项系数
ρ	纵向受拉钢筋配筋率
ρ'	纵向受压钢筋配筋率
τ	隔绝防护时间(h)
φ_1	梁跨高比影响系数
ζ	纵向受拉钢筋搭接长度修正系数

4 基本规定

- 4.1 兼顾人防工程遵循“平时为主，兼顾战时，经济适用”的原则，在满足平时使用功能的基础上，战时按照乙类防常规武器 6 级抗力级别确定，有防毒要求的按照丁级防生化武器标准设计。工程防护区内防化措施可采用个人防护的方式。
- 4.2 兼顾人防工程战时功能可确定为人员临时掩蔽工程、物资临时掩蔽工程、车辆掩蔽工程、人民防空疏散干（支）道工程四类。
- 4.3 相邻兼顾人防工程之间，兼顾人防工程与临近人防工程、人防主干道、支干道和城市其他地下空间之间宜相互连通。暂时不能连通时，应根据当地城市人民防空工程规划预留人防连通口。
- 4.4 兼顾人防工程设计应符合国家和本地区现行有关规范、规程和标准的规定。

5 建筑设计

5.1 一般规定

- 5.1.1 兼顾人防工程的位置、规模、战时用途，应根据城市地下空间规划、城市人民防空工程规划和地面建筑规划，综合考虑，统筹安排。
- 5.1.2 人员临时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。
- 5.1.3 兼顾人防工程距生产、储存易燃易爆物品厂房、库房的距离应大于等于 50m，距有害液体、重毒气体的贮罐应大于等于 100m。
- 5.1.4 兼顾人防工程的出入口、进风口、排风口、排烟口和通风采光窗等孔口的布置，应符合战时及平时使用要求和地面建筑规划要求。
- 5.1.5 人员临时掩蔽工程防护单元内不宜设置伸缩缝或沉降缝，其他兼顾人防工程防护单元内设置伸缩缝或沉降缝时应符合防护要求。
- 5.1.6 通至兼顾人防工程的电梯应设置在防护区以外，专供地面以上场所或建筑使用的设备房间宜设置在防护区以外。
- 5.1.7 穿过兼顾人防工程围护结构的管道应符合下列规定：
- 战时和平时均不使用的管道不宜穿过人防围护结构，燃气管严禁进入兼顾人防工程；

- b) 穿过顶板、门框墙的管道公称直径宜小于等于 150mm, 穿过其他部位的管道公称直径宜小于等于 300mm;
- c) 凡进入兼顾人防工程的管道及其穿过的兼顾人防工程围护结构, 均应采取防护密闭措施。
- 5.1.8 主体有防毒要求的人员临时掩蔽工程、物资临时掩蔽工程和人民防空疏散干(支)道工程, 应根据其战时功能和防护要求划分染毒区和清洁区, 其口部(通道)为染毒区, 主体为清洁区。
- 5.1.9 主体允许染毒的车辆掩蔽工程, 其主体和口部均可按染毒区设计。
- 5.1.10 物资临时掩蔽工程应按储存非易燃易爆战时必需品的综合物资库设计。

5.2 主体

5.2.1 兼顾人防工程掩蔽面积标准应符合表 1 的规定。从室内地平面至梁底和管底的净高应大于等于 2.00m, 其中车辆掩蔽工程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。人民防空交通干(支)道工程的净高根据平时功能确定。

表 1 兼顾人防工程掩蔽面积标准

工程类型	掩蔽面积标准	
人员临时掩蔽工程	3m ² /人~5m ² /人	
物资临时掩蔽工程	按战时人员掩蔽 30d 的物资需要确定	
车辆掩蔽工程	小型车	30m ² /台~40m ² /台
	轻型车	40m ² /台~50m ² /台
	中型车	50m ² /台~80m ² /台
注: 人员临时掩蔽工程每个防护单元的掩蔽人数应小于等于 2000 人。		

5.2.2 兼顾人防工程防护单元应结合平时功能布局合理划分, 并宜与平时防火分区划分相适应。防护单元建筑面积应符合表 2 的要求。符合下列条件之一时可不划分防护单元:

- a) 人民防空疏散干(支)道工程;
- b) 兼顾人防工程的地下二层及以下各层。

表 2 防护单元建筑面积

单位为 m²

工程类型	人员临时掩蔽工程	物资临时掩蔽工程	车辆掩蔽工程
防护单元面积	≤8000	≤12000	≤12000

5.2.3 多层兼顾人防工程当采用共享空间连通时, 防护单元建筑面积应为相连通的各层建筑面积之和, 并应符合表 2 的规定。

5.2.4 每个防护单元的防护设备和内部设备应自成系统。出入口的数量和设置应符合本标准 5.3 条的规定。

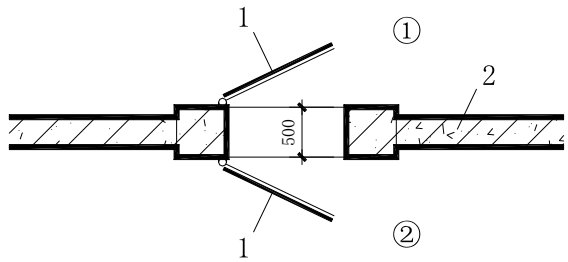
5.2.5 相邻防护单元之间应设置防护密闭隔墙, 防护密闭隔墙应为整体浇筑的钢筋混凝土墙, 厚度应大于等于 200mm。

5.2.6 防护单元内可不划分抗爆单元。

5.2.7 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:

- a) 防护单元之间连通口两侧各设一道防护密闭门的做法应符合图 1 的规定, 其门框墙厚度宜大于等于 500mm;
- b) 防护单元连通口的防护密闭门设计压力值为 0.03MPa;

- c) 物资临时掩蔽工程和车辆掩蔽工程的连通口可仅在防护单元隔墙上设置一道双向受力防护密闭隔断门。

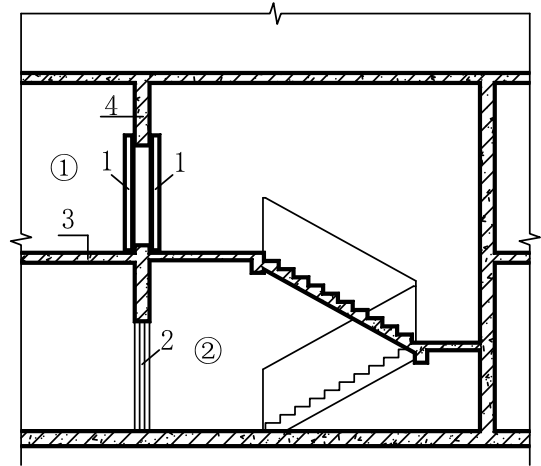


说明：
①—防护单元A；
②—防护单元B；
1—防护密闭门；
2—防护密闭隔墙。

图 1 防护单元之间连通口两侧各设一道防护密闭门的做法

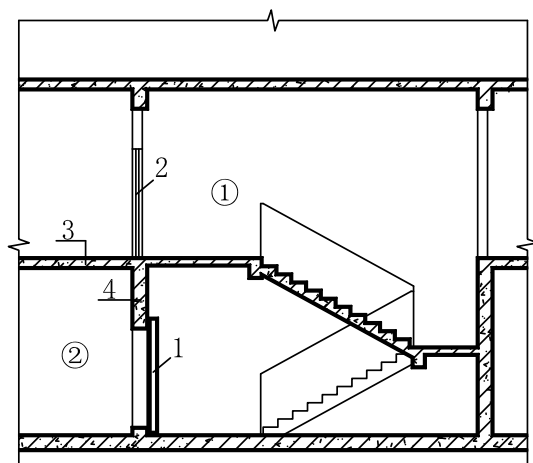
5.2.8 在多层兼顾人防工程中，当上下相邻两楼层被划分为两个防护单元时，相邻防护单元之间的楼板应为防护密闭楼板。其连通口的设置应符合下列规定：

- a) 防护单元之间连通口设在上面楼层（见图 2），防护单元隔墙两侧各设一道防护密闭门；
b) 防护单元之间连通口设在下面楼层（见图 3），防护单元隔墙的上层单元一侧设一道防护密闭门；
c) 选用的防护密闭门设计压力值为 0.03MPa。



说明：
①—上层防护单元；
②—下层防护单元；
1—防护密闭门；
2—普通门；
3—防护密闭楼板；
4—门框墙。

图 2 防护单元之间连通口设在上面楼层的做法



说明:

①—上层防护单元;

②—下层防护单元;

1—防护密闭门;

2—普通门;

3—防护密闭楼板;

4—门框墙。

图3 防护单元之间连通口设在下面楼层的做法

5.2.9 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，其厚度应大于等于 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。

5.3 出入口

5.3.1 人员临时掩蔽工程和物资临时掩蔽工程战时出入口设置应符合下列规定：

- 人员临时掩蔽工程每个防护单元小于等于 4000m² 时，应设置两个以上的战时出入口（不包括竖井式出入口、防护单元之间的连通口），并应有一个以上的直通地面的战时主要出入口；大于 4000m² 的防护单元每增加 2000m² 应至少增加一个出入口；
- 物资临时掩蔽工程每个防护单元小于等于 8000m² 时，应设置两个以上的战时出入口（不包括竖井式出入口、防护单元之间的连通口），并应有一个以上的直通地面的战时主要出入口；大于 8000m² 的防护单元每增加 4000m² 应至少增加一个出入口；
- 同一防护单元的出入口宜设置成不同朝向，且宜保持最大距离。

5.3.2 相邻防护单元（同层相邻或上下层相邻）的出入口设置在同一方向时，可在防护密闭门外共用一个出入口。

5.3.3 人民防空疏散干（支）道工程，每隔 150m~300m 应设置一个出入口，且门洞宽度应大于等于 1.2m，高度应大于等于 2.0m。

5.3.4 人员临时掩蔽工程宜设置备用出入口，备用出入口可采用竖井式，并宜与通风竖井合并设置。竖井的平面净尺寸宜大于等于 1m×1m 或直径宜大于等于 1m。

5.3.5 出入口通道、楼梯和门洞尺寸应根据平时的使用要求兼顾战时需要，并应满足下列规定：

- 出入口通道的净宽应大于等于门洞净宽；
- 车辆掩蔽工程出入口的最小尺寸应根据进出车辆的尺寸确定；

- c) 物资临时掩蔽工程战时主要出入口宜按物资进出口设计, 门洞净宽应大于等于 2.0m。当总建筑面积超过 20000m² 时, 其中至少有一个战时主要出入口应按可以满足车辆出入的坡道式物资进出口设置。

5.3.6 兼顾人防工程出入口人防门的设置应符合下列规定:

- a) 人防门设置数量应符合表 3 的规定, 并按由外到内设置防护密闭门、密闭门;
- b) 防护密闭门应向外开启;
- c) 密闭门宜向外开启。

表 3 人防门设置数量

单位: 个

人防门	工程类别			
	人员临时掩蔽工程	物资临时掩蔽工程	车辆掩蔽工程	人民防空疏散干(支)道工程
防护密闭门	1	1	1	1
密闭门	1	1	0	1

注: 人员临时掩蔽工程的战时备用出入口应设防护密闭门和密闭门各一道。

5.3.7 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。

5.3.8 人员临时掩蔽工程战时出入口的门洞净宽之和, 应按掩蔽人数每 100 人大于等于 0.3 米计算确定。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应大于等于该门洞的净宽。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 人大于等于 0.3 米计算确定。

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

5.3.9 兼顾人防工程通向相邻非防护区的防护密闭通道宽度可计入疏散宽度。通向相邻非防护区的疏散宽度之和不得大于非人防区域楼梯间或坡道宽度之和, 且每个防护单元通向相邻非防护区的疏散宽度之和不得大于总疏散宽度的 1/3。

5.3.10 兼顾人防工程的出入口(含通往下沉式广场或庭院的出入口)不宜采用直通式, 其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至防护密闭门洞口高 1/2 处的竖向距离)应大于等于 5.0m。当出入口采用直通式时, 其防护密闭门外通道长度应大于等于 15m。

5.3.11 对于符合本标准 5.3.10 条的出入口临空墙厚度和有人员停留的兼顾人防工程通往相邻非防护区出入口临空墙厚度应大于等于 250mm。

5.3.12 防护密闭门的设置应符合下列规定:

- a) 当防护密闭门设置在直通式出入口(楼梯、坡道和通往下沉式广场或庭院的出入口)中, 应采取使防护密闭门不被常规武器(通道口外)爆炸碎片直接命中的措施(如适当转折);
- b) 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;
- c) 当防护密闭门设置在竖井内时, 应设置在竖井与主体连接的水平通道内, 防护密闭门扇的外表面不得突出竖井的内墙面, 且距竖井的水平距离应大于等于 0.80m。多层兼顾人防工程竖井内的防护密闭门还应避免悬空, 应在防护密闭门前设平台, 平台的尺寸应满足防护密闭门开启后的尺寸要求。

5.3.13 兼顾人防工程设置在出入口的防护密闭门设计压力值为 0.15MPa。

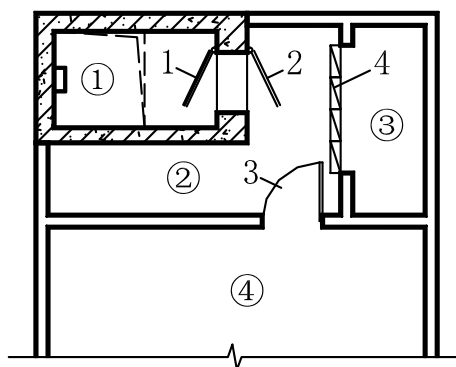
5.3.14 人员临时掩蔽工程、物资临时掩蔽工程和人民防空疏散干（支）道工程等战时有防毒要求的兼顾人防工程，其战时使用的主要出入口和其他次要出入口均应设置密闭通道。

5.4 孔口

5.4.1 战时进风口、排风口宜与平时进风口、排风口合并设置。人员临时掩蔽工程和人民防空交通疏散干（支）道工程的通风竖井内应设置钢爬梯。供战时使用及平战两用的进风口、排风口应采取防倒塌、防堵塞、防坠落及防雨、防地表水等措施。

5.4.2 进风口宜设置在排风口的上风侧。进风口与排风口之间的水平距离宜大于 10m 或高差大于 3m；进风口与排烟口之间的水平距离宜大于 15m 或高差宜大于 6.0m；进风口下缘距室外地平面的高度宜大于等于 0.50m；当布置在绿化带时，宜大于等于 1m。

5.4.3 人员临时掩蔽工程、物资临时掩蔽工程和人民防空疏散干（支）道工程战时有防毒要求的兼顾人防工程，其战时进风口宜采用平战结合的通风方式，主体有防毒要求的平战结合战时进风口（平时通风口）防护做法见图 4。防护密闭门和密闭门的门洞面积应满足战时和平时通风量中的较大值。



说明：

- ①—通风竖井；
- ②—除尘室(平时集气室)；
- ③—战时集气室；
- ④—风机房；
- 1—防护密闭门；
- 2—密闭门；
- 3—普通门；
- 4—油网滤尘器。

图 4 主体有防毒要求的平战结合战时进风口(平时通风口)防护做法

5.4.4 兼顾人防工程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，洗消污水集水坑可与平时集水坑合用。当只供战时使用，可按手动排水设备（或移动式排水设备）设计。坑深不宜小于 0.60m；容积不宜小于 0.50m³。

5.4.5 防爆波电缆井宜设置在兼顾人防工程室外，防爆波电缆井可与平时使用的电缆井合并设置，但其结构和顶盖应满足相应的抗力要求。

5.5 辅助房间

5.5.1 兼顾人防工程防护单元内应根据战时功能预留战时值班室和用于储藏平战功能转换构件、抢修工具及个人防护用品的储藏空间。

5.5.2 人员临时掩蔽工程内宜设干厕（便桶）；物资临时掩蔽和车辆掩蔽工程等战时可不设厕所。对于应设置干厕的兼顾人防工程，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。厕所宜设置在排风口附近，并宜设置局部排风设施。干厕可在临战时构筑。

5.5.3 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：

- a) 男女比例按 1:1 确定；
- b) 大便器（便桶）设置数量：男每 40 人～50 人设一个，女每 30 人～40 人设一个；
- c) 干厕的建筑面积可按每个便桶 $1.00\text{m}^2 \sim 1.40\text{m}^2$ 确定。

5.5.4 战时风机房应设在防护区内，并宜与平时风机房合并设置。

5.5.5 每个防护单元宜设一个配电室，配电室可与战时值班室合并设置。

5.6 防护功能平战转换

5.6.1 兼顾人防工程，当其平时使用要求与战时防护功能不一致时，应采取防护功能平战转换措施。

5.6.2 防护功能平战转换措施应符合下列各项规定：

- a) 采取的转换措施应能满足战时各项防护要求，并应在规定的转换时限内完成；
- b) 防护功能平战转换应优先采用标准化、通用化、定型化的防护设备和构件；
- c) 平战转换设计应与工程设计同步完成，平战转换内容应填写“兼顾人民防空工程平战转换工作量概况表”，并应加盖建设单位公章。具体内容参照附录 A；
- d) 当转换措施中采用预制构件时，预制构件应在施工中同步完成，并设置存放位置。

5.6.3 兼顾人防工程中，下列各项应在工程施工中一次完成，不得实施预留设计和二次施工：

- a) 现浇钢筋混凝土和混凝土结构、构件；
- b) 战时使用及平战两用的出入口、连通口的防护密闭门和密闭门；
- c) 战时使用及平战两用的通风口防护措施；
- d) 战时使用的给水引入管、排水出户管和防爆波地漏；
- e) 专供平时使用的出入口、连通口、通风口、采光井等采用预制构件临战封堵时所需的预埋件（框）、预留孔（槽）等。

5.6.4 专供出入防护区的平时出入口，其平战转换施工应在 15 天临战转换时限内完成。转换措施应符合下列规定：

- a) 宜采用一道防护密闭门外侧单向临战封堵，防护密闭门的设计压力值应为 0.15MPa 。当兼顾人防工程主体要求防毒时，防护密闭门还应在临战前采取可靠的防护密闭措施；
- b) 当采用预制构件临战封堵时，洞口净宽不宜大于 7.0m ，净高不宜大于 3.0m ，且在一个防护单元中按每 2000m^2 建筑面积不宜超过 2 个。

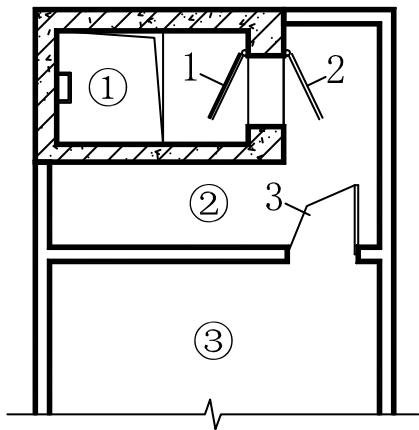
5.6.5 对防护单元隔墙上开设的平时通行口，其转换措施应符合下列规定：

- a) 宜采用一道双向受力防护密闭隔断门；
- b) 当采用预制构件临战封堵时，采用封堵措施应满足战时的防护要求，并应在 3 天紧急转换时限内完成。其洞口宽度不宜大于 7.0m ，净高不宜大于 3.0m ；且其净宽之和不宜大于防护单元隔墙总长度的 $1/2$ 。

5.6.6 在顶板上开设平时使用的采光窗和设备吊装口，其净宽不宜大于 3.0m ，净长不宜大于 6.0m ；且在一个防护单元中按每 2000m^2 建筑面积不宜超过 2 个。在顶板上采用的封堵措施应满足战时的防护要求，并应在 15 天临战转换时限内完成。

5.6.7 仅供平时使用的通风井，其转换措施应符合下列规定：

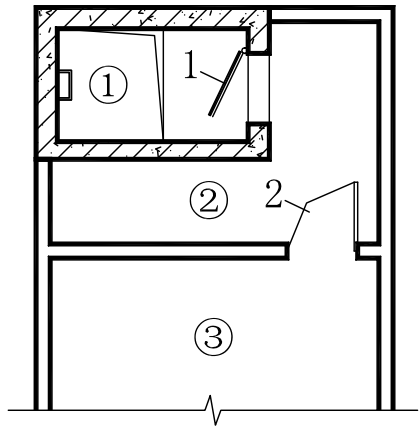
- a) 人员临时掩蔽工程、物资临时掩蔽工程和人民防空疏散干（支）道工程，主体有防毒要求的平时通风口防护做法见图 5。防护密闭门的设置应满足本标准 5.3.12c) 条的规定，防护密闭门的洞口尺寸应满足平时通风要求；



说明：
①—通风竖井；
②—平时集气室；
③—风机房；
1—防护密闭门；
2—密闭门；
3—普通门。

图 5 主体有防毒要求的平时通风口防护做法

b) 车辆掩蔽工程，主体无防毒要求的平时通风口防护做法见图 6。防护密闭门的设置应满足本标准 5.3.12c) 条的规定，防护密闭门的洞口尺寸应满足平时通风要求；



说明：
①—通风竖井；
②—平时集气室；
③—风机房；
1—防护密闭门；
2—普通门。

图 6 主体无防毒要求的平时通风口防护做法

- c) 对于临战采用预制构件进行水平封堵的通风井，所采用的封堵措施应满足战时的防护密闭要求，并应在 15 天临战转换时限内完成。通风井的平面尺寸和地面通风口构造应满足封堵的施工条件，在一个防护单元中按每 2000m² 建筑面积不宜超过 2 个。

5.6.8 根据平时功能需要在外墙上设置的通风采光窗，其临战封堵措施应满足战时的抗力、密闭等防护要求。承受战时动荷载的墙面，其窗孔的宽度不宜大于墙面宽度（指轴线之间的距离）的 1/3，高度不宜大于 0.90m。

5.7 防水及内部装修

- 5.7.1 兼顾人防工程应做好室外地面的排水处理，避免在顶板上部及周边积水。
- 5.7.2 防水等级应不低于 GB 50108—2008 的防水等级二级标准。
- 5.7.3 室内装修应选用防火、防潮的材料，并满足防腐、抗震、环保及其他特殊功能的要求，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。
- 5.7.4 兼顾人防工程内平时设置吊顶时，应采用轻质、坚固的龙骨，吊顶饰面材料应方便拆卸。战时易染毒的部位和房间，其墙面、顶面、地面均应平整光洁，易于清洗。
- 5.7.5 设置地漏的房间和通道，其地面坡度应大于等于 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。
- 5.7.6 柴油发电机房、通风机房、水泵间及其他产生噪声和震动的房间，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。

6 结构设计

6.1 一般规定

- 6.1.1 结构选型应根据防护要求、平时和战时使用功能、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确定。
- 6.1.2 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。
- 6.1.3 结构计算应分别按平时（包括施工期间）使用状况和战时使用状况进行计算，并应取其中控制条件作为结构设计依据。结构构件按常规武器爆炸动荷载一次作用设计，其动力分析采用等效静荷载法。
- 6.1.4 平时使用状况的结构设计荷载，应包括土（岩）体压力、水压力、结构自重等静荷载以及汽车压力等活荷载，平时使用状况的荷载效应组合应按国家现行有关标准执行。
- 6.1.5 战时使用状况的结构设计荷载，应包括常规武器爆炸动荷载以及土（岩）体压力、水压力、结构自重等静荷载，战时使用状况的荷载效应组合为常规武器爆炸动荷载和静荷载同时作用。
- 6.1.6 结构设计应根据承载力极限状态及正常使用极限状态的要求，分别按下列规定进行计算或验算，可不验算其在动荷载作用下的结构变形、裂缝开展以及地基承载力与地基变形：
 - a) 所有结构构件均应进行平时使用状况和战时使用状况的构件承载力计算；
 - b) 当工程底板位于地下水位以下时应进行平时使用状况下的结构漂浮验算；必要时，尚应进行平时使用状况下的结构倾覆及滑移验算。

6.2 材料

- 6.2.1 钢筋混凝土结构构件不得采用冷轧带肋钢筋、冷拉钢筋等冷加工处理的钢筋。
- 6.2.2 在动荷载和静荷载同时作用或动荷载单独作用下，材料强度设计值见公式（1）， γ_d 取值见表 4。

$$f_d = \gamma_d f \dots\dots\dots (1)$$

表 4 动荷载作用下材料强度综合调整系数

材料种类	综合调整系数
热轧钢筋（钢材）	HRB335 级（Q345 钢）
	HRB400 级（Q390 钢）
	RRB400 级（Q420 钢）
	HPB300
	HRB500
混凝土	C55 及以下
	C60~C80
注1：表中同一材料的强度综合调整系数，可适用于拉、压、剪和扭等不同受力状态。	
注2：对于采用蒸汽养护或掺入早强剂的混凝土，其强度综合调整系数应乘以0.9的折减系数。	

6.2.3 在动荷载与静荷载同时作用或动荷载单独作用下，混凝土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。

6.2.4 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。

6.3 结构等效静荷载

6.3.1 梁板结构顶板等效静荷载标准值 q_{ce1} 见表 5。当兼顾人防工程顶板覆土厚度大于 1.5m 或工程设在地下二层（含）以下时，可不计入顶板等效静荷载，但顶板设计应符合本标准 6.5 条的要求。

表 5 顶板等效静荷载标准值 q_{ce1}

顶板覆土厚度 h m	等效静荷载标准 kN/m^2
$0 \leq h \leq 0.5$	50~40
$0.5 < h \leq 1.0$	40~30
$1.0 < h \leq 1.5$	30~15
注：表中等效静荷载值计算时顶板材料为钢筋混凝土，按弹塑性工作阶段计算，允许延性比 $[\beta]$ 取 4.0；顶板覆土厚度 h 为小值时， q_{ce1} 取大值。	

6.3.2 非饱和土中外墙等效静荷载标准值 q_{ce2} 见表 6，饱和土中外墙等效静荷载标准值 q_{ce2} 见表 7。

表6 非饱和土中外墙等效静荷载标准值 q_{ce2}

顶板顶面埋置深度 h m	土的类别	等效静荷载标准 kN/m^2
$0 < h \leq 1.5$	碎石土、粗砂、中砂	30~20
	细砂、粉砂	25~15
	粉土	30~15
	粘性土、红粘土	20~15
	老粘性土	30~15
	湿陷性黄土	25~15
	淤泥质土	15~10
$1.5 < h \leq 3.0$	碎石土、粗砂、中砂	20~15
	细砂、粉砂	15~10
	粉土	15~10
	粘性土、红粘土	15~10
	老粘性土	15~10
	湿陷性黄土	15~10
	淤泥质土	10~5
注：表中等效静荷载值计算时外墙材料为钢筋混凝土，计算高度 $h \leq 5.0m$ ，按弹塑性工作阶段计算，允许延性比 $[\beta]$ 取3.0；顶板覆土厚度 h 为小值时， q_{ce2} 取大值。		

表7 饱和土中外墙等效静荷载标准值 q_{ce2}

顶板顶面埋置深度 h m	饱和土含气量 α %	等效静荷载标准 kN/m^2
$0 < h \leq 1.5$	1	50~30
	≤ 0.05	70~50
$1.5 < h \leq 3.0$	1	30~25
	≤ 0.05	50~30
注1：表中等效静荷载值计算时外墙材料为钢筋混凝土，计算高度 $h \leq 5.0m$ ，按弹塑性工作阶段计算，允许延性比 $[\beta]$ 取3.0。		
注2：当 $\alpha_1 > 1\%$ 时，按非饱和土考虑，可不计入外墙等效静荷载；当 $0.05\% < \alpha_1 < 1\%$ 时，按线性内插法确定。		
注3：顶板埋置深度 h 为小值时， q_{ce2} 取大值。		

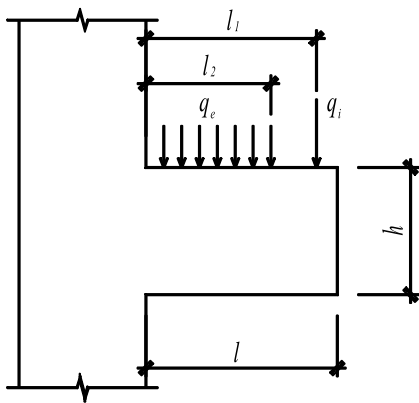
6.3.3 顶板底面高出室外地面的兼顾人防工程，直接承受空气冲击波作用的钢筋混凝土外墙按弹塑性工作阶段设计时，其等效静荷载标准值 q_{ce2} 取 $180kN/m^2$ 。

6.3.4 作用在下沉式广场临空墙上的等效静荷载标准值取 $220kN/m^2$ 。

注：临空墙按弹塑性工作阶段计算，计算高度 $h \leq 5.0m$ ，按弹塑性工作阶段计算，允许延性比 $[\beta]$ 取3.0。

6.3.5 底板设计可不考虑常规武器地面爆炸作用。

6.3.6 出入口支承钢筋混凝土平板防护密闭门的门框墙荷载分布见图7，其等效静荷载标准值可按下列规定确定：



说明：
 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门扇塔接长度；
 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)，其值为门框墙悬挑长度 l 减去门扇塔接长度；
 h —计算高度；

图 7 门框墙荷载分布

- a) 直接作用在门框墙上的等效静荷载标准值见表 8。当出入口通道净宽大于 3.0m 时，可将表中数值乘以 0.9 采用；
- b) 由钢筋混凝土门扇传来的等效静荷载标准值，应按公式（2）和公式（3）计算确定， q_e 取值见表 8，单扇平板门 γ_a 、 γ_b 取值见表 9，双扇平板门 γ_a 、 γ_b 取值见表 10。

$$q_{ia} = \gamma_a q_e a \dots\dots\dots (2)$$

$$q_{ib} = \gamma_b q_e a \dots\dots\dots (3)$$

表 8 直接作用在门框墙上的等效静荷载标准值

出入口部位及形式	距离 L m	等效静荷载标准 kN/m ²
直通出入口	≥15	210
单向出入口	5	270
	10	220
	≥15	190
竖井、楼梯、穿廊出入口	5	160
	10	130
	≥15	115
注1：L为出入口至防护密闭门的距离，见图8。		
注2：当5m<L<10m及10m<L<15m时，可按线性内插法确定。		

表 9 单扇平板门反力系数

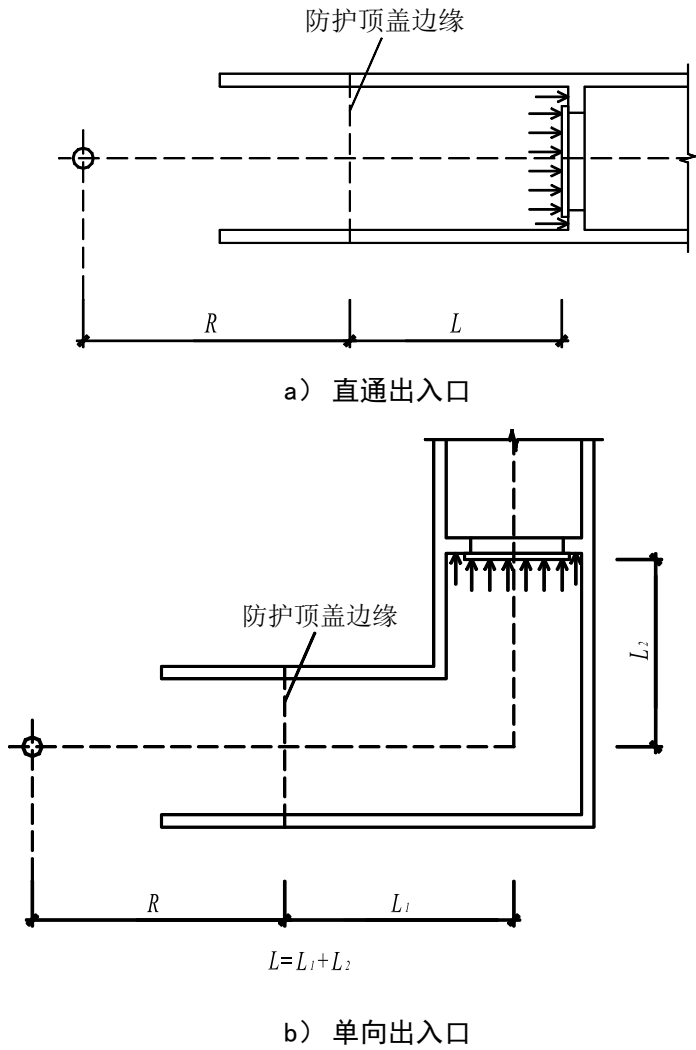
a/b	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.25	1.50
γ_a	0.37	0.37	0.37	0.36	0.36	0.35	0.34	0.31	0.28
γ_b	0.48	0.47	0.44	0.42	0.39	0.36	0.34	0.29	0.24

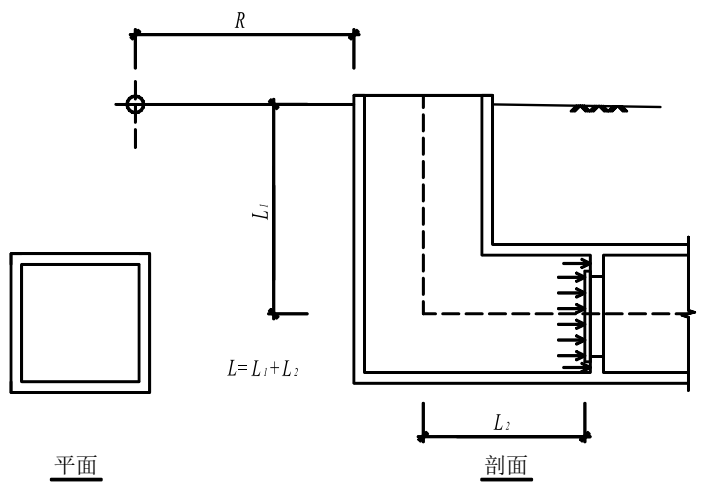
注： a 、 b —分别为单个门扇的宽度和高度（m）。

表 10 双扇平板门反力系数

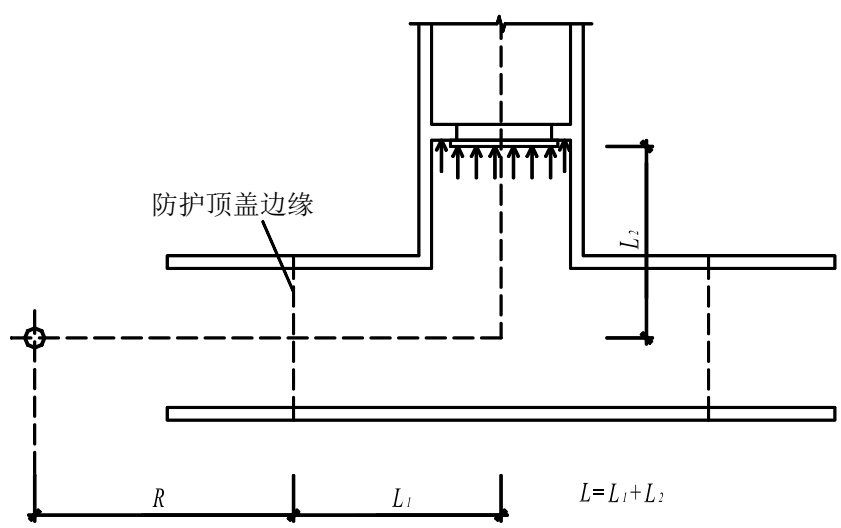
a/b	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.25	1.50
γ_a	0.51	0.50	0.48	0.47	0.44	0.42	0.40	0.35	0.31
γ_b	0.65	0.60	0.54	0.49	0.44	0.40	0.36	0.30	0.25

注： a 、 b —分别为单个门扇的宽度和高度（m）。

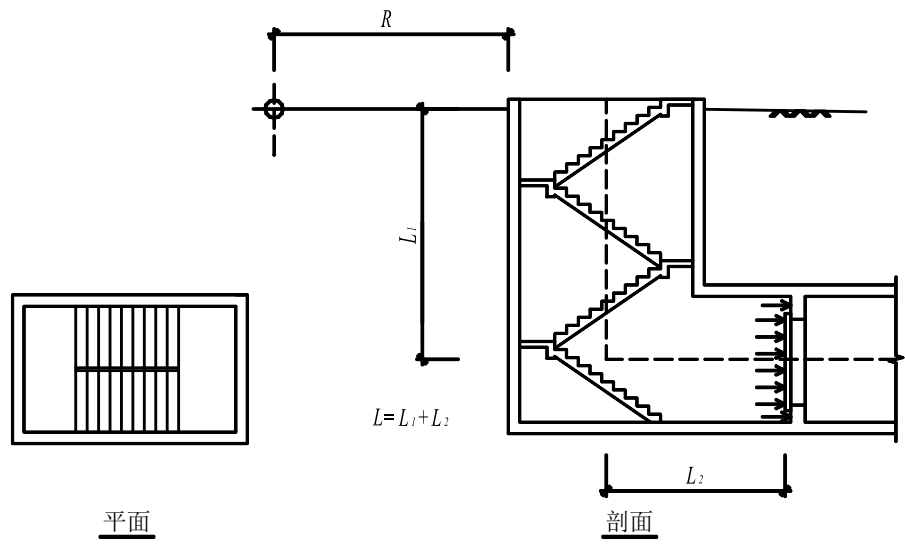




c) 竖井出入口



d) 穿廊出入口



e) 楼梯出入口

说明:

R—爆心至出入口的水平距离;

L—出入口至防护密闭门的距离;

L_1 —单向、穿廊出入口是指有防护顶盖的水平通道中心线至防护顶盖边缘的横向距离;

竖井、楼梯出入口是指自室外地平面对至防护密闭门洞口高 1/2 处的竖向距离;

L_2 —防护密闭门以外至防护顶盖垂直通道中心线的距离。

图 8 出入口至防护密闭门的距离示意

6.3.7 出入口通道内的钢筋混凝土临空墙等效静荷载标准值见表 11。当出入口净宽大于 3.0m 时,可将表中数值乘以 0.9 采用。

表 11 临空墙等效静荷载标准值

出入口部位及形式	距离 L m	等效静荷载标准 kN/m ²
直通出入口	≥15	140
单向出入口	5	180
	10	150
	≥15	130
竖井、楼梯、穿廊出入口	5	110
	10	90
	≥15	70
注1: L为出入口至防护密闭门的距离,见图8。		
注2: 当5m<L<10m及10m<L<15m时,可按线性内插法确定。		

6.3.8 防护单元之间隔墙及防护单元与非敞开的普通地下空间相邻隔墙可不计入常规武器地面爆炸产生的动荷载,但墙厚应大于等于 200mm,配筋应符合本标准 6.5 条的要求。

6.3.9 非敞开的普通地下空间是指地下工程顶板无开孔,且外墙开孔洞的面积不超过该外墙面积的 50%。

6.3.10 防护单元与敞开的普通地下空间相邻时,距兼顾人防工程隔墙 10m 范围内的普通地下空间顶板不宜开孔,该隔墙应计入常规武器地面爆炸产生的等效静荷载,取 90kN/m²。当距兼顾人防工程隔墙 10m 范围内的普通地下工程顶板有开孔时,隔墙按下沉式广场临空墙计算。

6.3.11 对多层兼顾人防工程,当相邻楼层分为上、下两个防护单元时,上、下两个防护单元之间的楼板可不计入常规武器地面爆炸产生的等效静荷载,但楼板厚度应大于等于 200mm,配筋应符合本标准 6.5 条的要求。

6.3.12 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取 50kN/m²。

6.3.13 主要出入口防护密闭门外至地面有顶盖的土中通道结构,应考虑常规武器地面爆炸产生的等效静荷载,其等效静荷载标准值按本标准 6.3.1 条、6.3.2 条和 6.3.5 条确定。

6.3.14 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,其等效静荷载标准值按本标准 6.3.2 条的规定确定。

6.3.15 专供平时使用出入口的封堵预制构件等效静荷载标准值可按下列规定确定:

- 出入口通道内封堵构件的等效静荷载标准值,见表 8;
- 防护单元间隔墙上封堵构件的等效静荷载标准值,可取 30kN/m²;

c) 顶板封堵构件的等效静荷载值, 见表 5。

6.4 内力分析和截面设计

6.4.1 兼顾人防工程结构可将复杂结构简化为基本结构或构件分别计算等效静荷载, 可按静力计算方法进行结构内力分析, 并应取各自最不利的荷载效应组合作为设计依据。平时使用状况下应按国家现行有关标准执行。

6.4.2 兼顾人防工程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公式(4)和公式(5)极限状态设计表达式, γ_0 取值为 1.0, γ_G 当其效应对结构不利时取值为 1.2, 有利时取值为 1.0, γ_Q 取值为 1.0, f_{cd} 可按本标准 6.2.2 条的方法确定, f_{yd} 可按本标准 6.2.2 条的方法确定。

$$\gamma_0(\gamma_G S_{GK} + \gamma_Q S_{QK}) \leq R \quad (4)$$

$$R = R(f_{cd}, f_{yd}, a_k, \dots) \quad (5)$$

6.4.3 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值应采用公式(6)和公式(7)计算获得, a_c 取值见表 12, f_{cd} 可按本标准 6.2.2 条的方法确定, f_{yd} 可按本标准 6.2.2 条的方法确定, 且受拉钢筋最大配筋率不宜大于表 19 的规定。

$$[\beta] \leq \frac{0.5}{x/h_0} \quad (6)$$

$$x/h_0 = (\rho - \rho') f_{yd} / (a_c f_{cd}) \quad (7)$$

表 12 a_c 值

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

6.4.4 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, 对板柱结构可乘以折减系数 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。

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

6.4.6 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, 混凝土的动力强度设计值应乘以折减系数 0.8。

6.4.7 均布荷载作用下的钢筋混凝土梁, 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, 除应符合本标准 6.4.6 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采用公式(8)、公式(9)和公式(10)计算获得。当 $l/h_0 \leq 8$ 时, 取 $\varphi_1=1$; 当 $l/h_0 > 8$ 时, φ_1 应按公式(9)计算确定; 当 $\varphi_1 < 0.6$ 时取 $\varphi_1=0.6$; f_{cd} 可按本标准 6.2.2 条的方法确定, f_{yd} 可按本标准 6.2.2 条的方法确定。

$$V \leq 0.7\varphi_1 f_{td} b h_0 + 1.25 f_{yd} \frac{A_{sv}}{S} h_0 \quad (8)$$

$$\varphi_1 = 1 - (l/h_0 - 8)/15 \quad (9)$$

$$A_{sv} = n_0 A_{sv1} \dots\dots\dots (10)$$

6.4.8 不配置箍筋和弯起钢筋的一般板类受弯构件，其斜截面受剪承载力应采用公式(11)和公式(12)计算获得， β_h 取值见表 13：

$$V \leq 0.7\beta_h f_{td} b h_0 \dots\dots\dots (11)$$

$$\beta_h = (800/h_0)^{1/4} \dots\dots\dots (12)$$

表 13 截面高度影响系数

$h_0(mm)$	≤ 800	1000	1200	1400	1600	1800	1000	≥ 2000
β_h	1.00	0.95	0.90	0.87	0.84	0.82	0.95	0.80

6.4.9 兼顾人防工程中，支承钢筋混凝土平板防护密闭门门框墙，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，可采用公式(13)和公式(14)按悬臂构件进行计算。

$$M = q_i l_1 + q_e l_2^2 / 2 \dots\dots\dots (13)$$

$$V_v = q_i + q_e l_2 \dots\dots\dots (14)$$

6.5 构造规定

6.5.1 现浇混凝土强度等级不应低于表 14 的规定。

表 14 混凝土强度等级

构件类别	混凝土
基础	C25
梁、楼板	C25
内墙	C25
外墙	C25
柱、门框墙	C30
注1：有防水要求时，现浇混凝土强度等级不宜低于C30。	
注2：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。	

6.5.2 钢筋混凝土结构构件最小厚度应符合表 15 规定。

表 15 结构构件最小厚度

单位为毫米

构件类别	钢筋混凝土
顶板、中间楼板	200
内墙	200
外墙	250
密闭门门框墙、临空墙	250
防护密闭门门框墙	300
注 1: 表中顶板、中间楼板最小厚度系指实心截面。 注 2: 顶板有防水要求的最小厚度为 250mm。	

6.5.3 结构变形缝的设置应符合下列规定:

- a) 在防护单元内不宜设置沉降缝、伸缩缝;
- b) 出入口与主体结构连接处, 宜设置沉降缝;
- c) 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。

6.5.4 钢筋混凝土结构的混凝土保护层厚度应符合表 16 的规定, 且不应小于钢筋的公称直径。

表 16 混凝土保护层厚度

单位为毫米

外墙外侧		外墙内侧、内墙	板	壳	梁	柱
直接防水	设防水层	20	20	20	25	25
40	30					
注 1：混凝土强度等级为 C25 时，表中保护层厚度数值应增加 5mm；						
注 2：钢筋混凝土基础宜设置混凝土垫层，基础中钢筋的混凝土保护层厚度应从垫层顶面算起，且不应小于 40mm，当基础板无垫层时不应小于 70mm。						

6.5.5 钢筋混凝土构件, 其纵向受力钢筋的锚固和连接接头应符合下列要求:

- a) 纵向受拉钢筋的锚固长度应按公式 (15) 计算获得:

$$l_{aF} = 1.05l_a \dots\dots\dots (15)$$

- b) 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应按公式 (16) 计算获得, ζ 取值见表 17:

$$l_{lF} = \zeta l_{aF} \dots\dots\dots (16)$$

表 17 纵向受拉钢筋搭接长度修正系数

纵向钢筋搭接面积百分率%	≤25	50	100
ζ	1.2	1.4	1.6

6.5.6 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 18 规定的数值。

表 18 纵向受力钢筋的最小配筋百分率

单位为%

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 (不含括号内数值), 当采用强度等级 400MPa 的钢筋时, 应按上表规定减小 0.05; 当采用强度等级 500MPa 的钢筋时, 应按上表规定减小 0.1;

注 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;

注 3: 偏心受拉构件中受压钢筋, 应按受压构件一侧纵向钢筋考虑;

注 4: 受压构件的受压钢筋以及偏心受压、小偏心受压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、大偏心受压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;

注 5: 当钢筋沿构件截面周边布置时, “一侧纵向钢筋”系指沿受力方向两个对边中一边布置的纵向钢筋。

6.5.7 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应符合表 19 的规定。

表 19 受拉钢筋的最大配筋百分率

单位为%

混凝土强度等级	C25	≥C30
HRB335、HRBF335 级钢筋	2.2	2.5
HRB400、HRBF400、RRB400 级钢筋	2.0	2.4
HRB500、HRBF500 级钢筋	1.7	2.1

6.5.8 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。

6.5.9 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 $h_0/4$, 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 100mm。

6.5.10 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, 直径不应小于 6mm, 拉结钢筋的长度应能拉住最外层受力钢筋, 梁端弯钩角度不应小于 135°, 弯钩的直线长度不应小于 6 倍箍筋直径, 且不应小于 50mm, 间距不应大于 500mm。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, 拉结筋配置形式见图 9。

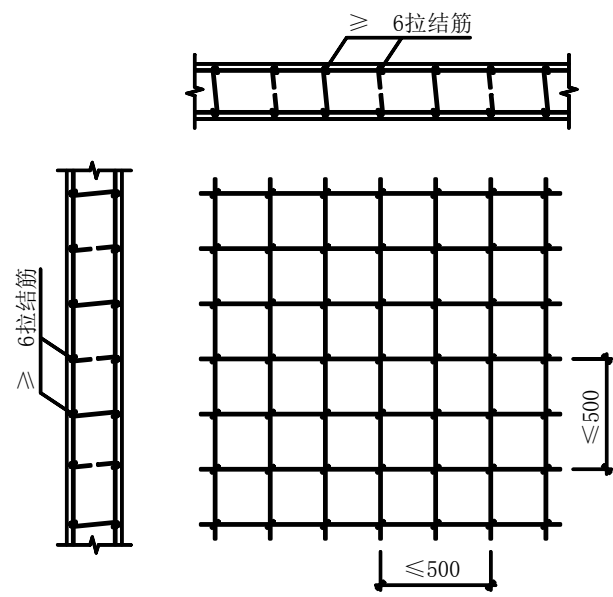
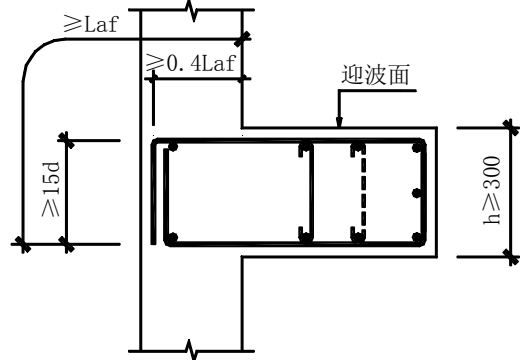


图9 拉结筋配置形式

- 6.5.11 钢筋混凝土平板防护密闭门门框墙的构造应符合下列要求：
- a) 防护密闭门门框墙的受力钢筋直径应大于等于 12 mm，间距不宜大于 250 mm，配筋率不宜小于 0.25%，防护密闭门门框墙配筋见图 10；



说明：

L_{af} ——水平受力钢筋锚固长度 (mm)；

d ——受力钢筋直径 (mm)。

图10 防护密闭门门框墙配筋

- b) 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，其长度应大于等于 1000mm，门洞四角加强钢筋见图 11；

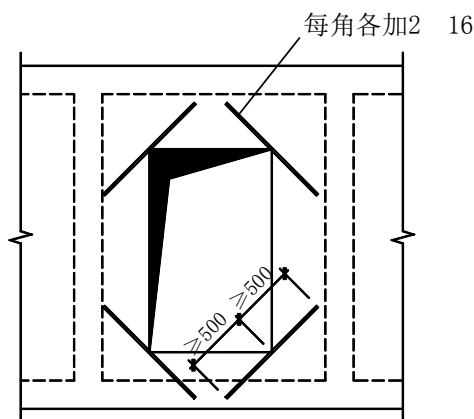


图 11 门洞四角加强钢筋

c) 防护密闭门的门框与门扇应紧密贴合；

d) 防护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。

6.5.11 与门框墙连接的通道墙等结构，应能承受由牛腿或悬臂梁根部传来的弯矩、剪力和轴力，门框墙门前 2m 至密闭门段通道，通道的顶板、侧墙和底板厚度应大于等于 300mm。

7 通风设计

7.1 一般规定

7.1.1 通风与空气调节设计，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。

7.1.2 供暖通风与空气调节室外计算参数，应符合 GB 50736 中要求。

7.1.3 人员临时掩蔽工程的空气环境质量应符合人员卫生要求；物资临时掩蔽工程的通风量和温度、湿度标准应按工艺要求确定。

7.1.4 通风设备、管道系统及设备房间宜采取相应的降噪消声减震措施。

7.1.5 兼顾人防工程内的厕所宜单独设置排风系统。

7.1.6 引入兼顾人防工程的供暖、空调水管，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大于等于 1.0MPa 的防护阀门，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。

7.1.7 平时使用的风管不应穿越临空墙。

7.2 防护通风

7.2.1 兼顾人防工程战时应设置清洁通风和隔绝防护，工程内空气温度和相对湿度采用自然温度及相对湿度。

7.2.2 每个防护单元至少应设置一个进风口部，一个排风口部，并宜与平时通风系统相结合。

7.2.3 人员临时掩蔽、物资临时掩蔽、人民防空疏散干（支）道工程的战时进风系统按“竖井→防护密闭门→密闭门→除尘室→集气室→内部通风系统”的流程设计，战时排风为口部自然排风。车辆掩蔽工程利用平时系统进行通风，不另设战时通风系统。

7.2.4 战时清洁新风量取值见表 20。

表 20 战时清洁新风量

工程用途	清洁通风
人员临时掩蔽工程	3 (m ³ /(p·h)) ~10 (m ³ /(p·h))
物资临时掩蔽工程	按清洁区的换气次数 0.5h ⁻¹ ~1h ⁻¹ 计算
人民防空疏散干(支)道工程	按清洁区的换气次数 0.5h ⁻¹ ~1h ⁻¹ 计算
注：新风量应按平时和战时工况分别计算，并按最大的计算新风量选用风机等设备。	

7.2.5 战时隔绝防护时间及 CO₂ 容许体积浓度、O₂ 体积浓度应符合表 21 的规定。

表 21 战时隔绝防护时间及 CO₂ 容许体积浓度、O₂ 体积浓度

工程用途	隔绝防护时间 h	CO ₂ 容许体积浓度 %	O ₂ 体积浓度 %
人员临时掩蔽工程 人民防空疏散干(支)道工程	≥3	≤2.5	≥18.0
物资临时掩蔽工程	≥2	≤3.0	—

7.2.6 战时的隔绝防护时间，应按公式(17)进行校核，C₀取值见表 22。当计算出的隔绝防护时间不能满足表 21 的规定时，应采取生 O₂、吸收 CO₂ 等措施。

$$\tau = 1000 \cdot V_0 \times \frac{(C - C_0)}{n \cdot C_1} \dots\dots\dots (17)$$

表 22 C₀值选用表

隔绝防护前的新风量 m ³ /(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

7.3 平战结合及平战功能转换

7.3.1 战时通风系统，宜与平时的通风系统相结合，并应在接口处设置转换阀门。

7.3.2 专供平时使用的进风口、排风口和排烟口，战时应采取防护密闭措施。

7.3.3 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，按最大的计算新风量选用清洁通风管管径、粗过滤器、防护密闭门、密闭门和通风机等设备，通过防护密闭门、密闭门门洞的风量，宜按门扇全开时的风速小于等于 10m/s 确定。

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

8 给排水设计

8.1 一般规定

8.1.1 战时每个防护单元均应设置独立的给水、排水系统，可结合平时给水、排水系统设置。

8.1.2 给水引入管、排水出户管、通气管等穿过围护结构时，在其穿墙(板)处应采取以下防护密闭措施：

- a) 管径小于等于 DN150mm 的管道穿过兼顾人防工程的顶板、外墙、临空墙、密闭隔墙及防护单元之间的防护密闭隔墙时，在其穿墙(板)处应设置刚性防水套管；
- b) 管径大于 DN150mm 的管道，在其穿墙(板)处应设置外侧加防护挡板的刚性防水套管。

8.2 给水

8.2.1 人员临时掩蔽工程战时人员饮用水量标准为 3L/(人·d)~6L/(人·d)、贮水时间为 3d。

8.2.2 饮用水贮水可采用成品桶(瓶)装水或利用平时使用的生活饮用水池(箱)。

8.2.3 给水管道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。给水管道不应穿过通信、变配电设备房间。

8.2.4 给水管道上防护阀门的设置及安装应符合下列要求：

- a) 当给水管道从出入口引入时，应在防护密闭门的内侧设置；当从兼顾人防工程围护结构引入时，应在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；
- b) 防护阀门的公称压力应大于等于 1.0MPa；
- c) 防护阀门应采用阀芯为不锈钢或铜材质的闸阀或截止阀；
- d) 兼顾人防工程围护结构内侧距离阀门的近端面宜小于等于 200mm。阀门应有明显的启闭标志。

8.2.5 穿过兼顾人防工程围护结构的给水管应采用钢塑复合管或热镀锌钢管。

8.3 排水

8.3.1 污废水宜采用机械排出。污水泵出水管上应设置阀门和止回阀，管道在穿过兼顾人防工程围护结构时，应在围护结构内侧设置公称压力大于等于 1.0MPa 的铜芯闸阀。兼顾人防工程围护结构内侧距离阀门的近端面宜小于等于 200mm。

8.3.2 供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。

8.3.3 穿过兼顾人防工程围护结构的排水管道应采用热镀锌钢管或其他经过可靠防腐处理的钢管。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。

8.4 洗消

8.4.1 兼顾人防工程应贮存口部洗消用水，不贮存人员洗消用水。

8.4.2 人员临时掩蔽工程、物资临时掩蔽工程口部染毒区墙面、地面的冲洗应符合下列要求：

- a) 需冲洗的部位包括进风竖井、战时主要出入口的密闭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防爆波地漏、防爆波清扫口或集水坑；
- b) 冲洗水量宜按 5L/m²~10L/m² 冲洗一次计算；
- c) 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，供水压力宜大于等于 0.2MPa，供水管径应大于等于 20mm；
- d) 口部冲洗用水应贮存在清洁区内，冲洗水量超过 10m³ 时，可按 10m³ 计算。

8.4.3 洗消废水集水坑不得与清洁区内的集水坑共用。

8.4.4 集水坑的大小应满足水泵的安装及吸水的要求，可采用手动或移动式排水设备排水。

9 电气设计

9.1 一般规定

- 9.1.1 兼顾人防工程平时与战时电气系统应分别设计。
- 9.1.2 电气设备应选用防潮防霉、节能的定型产品。

9.2 电源

- 9.2.1 战时负荷供电电源应由以下几部分组成：
 - a) 电力系统电源；
 - b) 备用电源；
 - c) 封闭蓄电池组。
- 9.2.2 因平时使用需要设置的柴油发电机组，可作为战时备用电源使用。
- 9.2.3 兼顾人防工程应设置封闭蓄电池组为应急照明供电，蓄电池组连续供电时间应大于等于隔绝防护时间。
- 9.2.4 每个防护单元应设置人防电源配电柜（箱），自成配电系统。
- 9.2.5 战时用电设备电力负荷分级见表 23。

表 23 战时用电设备电力负荷分级

工程用途	设备名称	负荷等级
人员临时掩蔽工程 人民防空疏散干（支）道工程	应急照明、音响警报接收设备	一级负荷
	送风机、正常照明	二级负荷
	不属于一级、二级的其他负荷	三级负荷
物资临时掩蔽工程 车辆掩蔽工程	应急照明	一级负荷
	送风机、正常照明	二级负荷
	不属于一级、二级的其他负荷	三级负荷

9.3 配电

- 9.3.1 从低压配电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他防护单元或非防护区时，应采取与受电端防护单元抗力级别一致的防护措施。
- 9.3.2 每个防护单元均应引接独立的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。
- 9.3.3 兼顾人防工程内的各种动力配电箱、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。

9.4 线路敷设

- 9.4.1 兼顾人防工程内使用的线缆芯线，应采用铜芯线。
- 9.4.2 穿过兼顾人防工程外墙、临空墙、防护密闭隔墙和密闭隔墙的各种电缆管线和预留备用管，应进行防护密闭或密闭处理，且应选用管壁厚度大于等于 2.5mm 的热镀锌钢管。
- 9.4.3 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 根~6 根备用管，管径为 50mm~80mm，管壁厚度大于等于 2.5mm 的热镀锌钢管，并应符合防护密闭要求。
- 9.4.4 电缆桥架敷设需穿过兼顾人防工程临空墙、防护密闭隔墙、密闭隔墙时，电缆桥架应改为穿管敷设，并应符合防护密闭要求。

9.5 照明

9.5.1 战时照明可利用平时照明。战时正常照明照度标准见表 24。

表 24 战时正常照明照度标准

工程用途	参考平面	照度标准 lx
人员临时掩蔽工程	地面	75
物资临时掩蔽工程	地面	50
车辆掩蔽工程	地面	50
人民防空疏散干（支）道工程	地面	75

9.5.2 灯具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需要使用而选用吸顶灯时，应在临战时加设防掉落保护网。

9.5.3 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。

9.6 接地

9.6.1 兼顾人防工程应采用联合接地系统，接地电阻值应按各系统要求的最小电阻值确定。

9.6.2 兼顾人防工程内应以防护单元为单位设置等单位连接，相互连通成总等单位，并应与总接地系统连接。

9.6.3 兼顾人防工程内的电气设备、防护密闭门、密闭门、金属构件等的接地应按现行国家有关标准执行。

附 录 A
(资料性附录)
兼顾人防工程平战转换工作量概况表

A.1 兼顾人防工程平战转换工作量概况表

一、工程概况						
工程名称				工程地址		
战时用途				平时用途		
建筑面积			防护等级		审核意见单 (或批复)文号	
建设单位				设计单位		
二、口部（出入口和通风口）临战封堵						
孔洞数量				总面积		
孔洞 1#	轴线位置			封堵方式		
	面积		宽 x 高		封堵构件 编号及图号	
孔洞 2#	轴线位置			封堵方式		
	面积		宽 x 高		封堵构件 编号及图号	
三、通风采光窗临战封堵						
地下室形式			封堵方式		封堵构件 编号及图号	
通风窗数量			单窗面积		宽 x 高	
四、防护单元隔墙孔洞（平时通行口和风管穿墙孔）临战封堵						
孔洞数量				总面积		
孔洞 1#	轴线位置			封堵方式		
	面积		宽 x 高		封堵构件 编号及图号	
孔洞 2#	轴线位置			封堵方式		
	面积		宽 x 高		封堵构件 编号及图号	

五、上下防护单元相邻楼板孔洞临战封堵					
孔洞数量			总面积		
孔 洞 1#	轴线位置		封堵构件 编号及图号		
	面积		长 x 宽		
六、室内战时房间隔墙（非防护隔墙）临战设置					
结构形式		宽 x 高		长度 (延长米)	
七、水箱和干厕临战设置					
水箱个数		水箱总有效容积			
战时水泵		干厕便桶个数			
冲洗龙头个数		水管管径及长度			
八、EPS（UPS）临战设置					
台数		容量（KW）			
九、战时风机					
台数		功率（KW）			
十、战时风管					
规格（宽 x 高）		长度（m）			
承诺保证：本表内容均真实准确。 建设单位（盖章）设计单位（盖章） 年月日年月日					
注 1：本表计量单位： 面积—m²；长、宽、高一 m；混凝土体积—m³；水箱容积—m³；容量 EPS（UPS）—KW。 注 2：填表之前请详细阅读《〈平战转换工作量概况表〉填表说明》。					

A.2 《兼顾人防工程平战转换工作量概况表》填表说明

A.2.1 工程概况

A.2.1.1 地点请填写明所在区(县)、路名和门牌号码等。

A.2.1.2 多个单元组成的工程，其战时用途需分开填写清楚，如“2个人员临时掩蔽工程、1个物资临时掩蔽工程”。

A. 2.2 口部（出入口和通风口）临战封堵

A. 2.2.1 口部（出入口和通风口）封堵需填写清楚，采用以下3种方式中的哪种封堵方式：

- a) 以防护密闭门为主的临战封堵；
- b) 以防护密闭门封堵板为主的临战封堵；
- c) 以钢筋混凝土预制构件或型钢构件为主的临战封堵。

A. 2.2.2 临战封堵孔洞个数大于1处的，应分别填写各个孔洞的情况。表格栏数不够的，请相应增加表格栏数，即“孔洞3#”、“孔洞4#”……。

A. 2.2.3 “轴线位置”栏，填写临战封堵所在的纵横轴线，如“2—3轴/G轴”。

A. 2.2.4 “封堵构件编号及图号”栏，填写封堵构件的编号以及其详图所在的图纸编号。

A. 2.3 通风采光窗临战封堵

A. 2.3.1 地下室形式指全埋式地下室（采光窗位于窗井中）或非全埋式地下室（采光窗位于室外地面以上）。

A. 2.3.2 封堵方式指位于窗井中的采光窗采用全填土或半填土方式；位于室外地面以上的采光窗采用封堵板封堵。

A. 2.4 防护单元隔墙孔洞临战封堵

A. 2.4.1 防护单元隔墙孔洞（平时通行口和平时风管穿墙孔）采用以下三种方式之一进行平战转换的，需填写此大栏：

- a) 双向受力防护密闭门为主的临战封堵；
- b) 双向受力防护密闭封堵板为主的临战封堵；
- c) 双向受力钢筋混凝土预制构件或型钢构件为主的临战封堵。

A. 2.4.2 临战封堵孔洞个数大于1处的，应分别填写各个孔洞的情况。表格栏数不够的，请相应增加表格栏数，即“孔洞3#”、“孔洞4#”……。

A. 2.5 上下防护单元相邻楼板孔洞临战封堵

A. 2.5.1 多层兼顾人防工程，其上下相邻防护单元之间的楼板或兼顾人防工程顶板上的预留孔洞临战封堵的，需填写此大栏。

A. 2.5.2 临战封堵孔洞个数大于1处的，应分别填写各个孔洞的情况。表格栏数不够的，请相应增加表格栏数，即“孔洞3#”、“孔洞4#”……。

A. 2.6 防护单元内部战时房间隔墙（非防护密闭隔墙）临战设置

A. 2.6.1 用于工程战时内部空间分隔，临战构筑隔墙（非防护密闭隔墙）的，需填写此大栏。

A. 2.6.2 “结构形式”栏，根据隔墙实际情况进行填写，如“xx砌体”等。