

浙江省城市地下综合管廊工程兼顾 人防需要设计导则

2017年9月

浙江省住房和城乡建设厅

浙江省人民防空办公室

前言

为规范浙江省城市地下综合管廊工程兼顾人防需要的设计，提高浙江省城市地下综合管廊工程战时防护能力，推进我省城市地下空间综合开发利用，导则编制组通过广泛调研，认真总结近年来城市地下综合管廊工程兼顾人防需要的设计经验，遵循国家现行标准，结合本省的实际情况，在广泛征求意见、反复讨论和修改的基础上，制定了本导则。

本导则共分为 6 章。主要内容是：总则、术语和符号、基本规定、结构防护、附属设施、孔口防护。

本导则由浙江省住房和城乡建设厅、浙江省人民防空办公室负责管理，由主编单位负责技术内容的解释。在执行过程中如有需要修改或补充之处，请将意见或有关资料寄送浙江省人民防空办公室（地址：浙江省杭州市宝石一路 4 号），以便今后修订时参考。

本导则主编单位：浙江省地下建筑设计研究院

浙江省建筑设计研究院

本导则参编单位：杭州市市政工程集团有限公司

上海同技联合建设发展有限公司

金华市金义都市新区管委会

金华市人民防空办公室

本导则主要起草人：张芝霞 李志飏 张永明 陈瑶 王卫洪

袁继纲 袁静 束昱 张广健 胡银生

姜金斌

本导则主要审查人：徐忠勇 王一明 赵宇宏 李冰河 丁志斌

刘福林 陈小亮 周松国

目录

1 总则	3
2 术语、符号	4
2.1 术语	4
2.2 符号	5
3 基本规定	6
4 结构防护	7
4.1 一般规定	7
4.2 工程材料	7
4.3 常规武器爆炸动荷载作用下结构等效静荷载	8
4.4 荷载组合	10
4.5 内力分析和截面设计	11
4.6 构造规定	13
4.7 平战转换	15
5 附属设施	16
5.1 通风系统	16
5.2 给排水系统	16
5.3 电气系统	17
6 孔口防护	18
本导则用词说明	19
引用标准名录	20

1 总 则

1.0.1 为提高城市地下综合管廊工程战时防护能力，规范城市地下综合管廊工程兼顾人防需要的设计，做到安全、适用、经济、合理，制定本导则。

1.0.2 本导则适用于浙江省新建、扩建城市地下综合管廊干线和支线工程兼顾人防需要的设计。企业建设的自用地下综合管廊工程可参照执行。

1.0.3 城市地下综合管廊工程兼顾人防需要的设计除应符合本导则外，尚应符合现行国家和浙江省有关标准的规定。

2 术语、符号

2.1 术语

2.1.1 综合管廊

建于城市地下用于容纳两类及以上城市工程管线的构筑物及附属设施。

2.1.2 兼顾人防需要

在满足平时使用功能的基础上,在设计中增加部分战时功能并采取平战转换措施,提高城市地下综合管廊工程战时防护能力,保证战时地下综合管廊内主要管线安全使用的建设要求。

2.1.3 平时

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。

2.1.4 战时

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。

2.1.5 临战时

临战时期的简称。国家或地区自明确进入战前准备状态,直至战争爆发的时期。

2.1.6 楼梯式出入口

防护密闭门外的通道出入端从楼梯通至地面的出入口。

2.1.7 竖井式出入口

防护密闭门外的通道出入端从竖井通至地面的出入口。

2.1.8 临空墙

一侧直接承受空气冲击波作用,另一侧不接触岩、土的墙。

2.1.9 舱室

由结构本体或防火墙分割的用于敷设管线的封闭空间。

2.2 符号

f_d ——动荷载作用下材料强度设计值；

f ——静荷载作用下材料强度设计值；

r_d ——动荷载作用下材料强度综合调整系数；

q_e ——作用在防护密闭门上的等效静荷载标准值；

γ_0 ——结构重要性系数；

γ_G ——永久荷载分项系数；

S_{Gk} ——永久荷载效应标准值；

γ_Q ——等效静荷载分项系数；

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；

3 基本规定

3.0.1 城市地下综合管廊工程兼顾人防需要的设计应符合地下空间开发利用、人民防空等专项规划和现行国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838 的相关要求。

3.0.2 进入城市地下综合管廊的给水、电力和通信等管线应满足战时安全使用要求。城市地下综合管廊应满足战时维修人员维修操作的需要。

[注]当有其他类型管道和线缆进入地下综合管廊时，战时一般应停止使用，并应采取管道临时截断、封堵的措施。

3.0.3 城市地下综合管廊应至少设置 2 个战时出入口，且至少 1 个为楼梯式出入口。战时出入口之间距离不宜大于 3000m。楼梯式出入口宜设在地面建筑倒塌范围之外。

3.0.4 城市地下综合管廊应结合平时布置设置战时通风口部。

3.0.5 进出城市地下综合管廊的管线（包括夹层进出舱室的管线），应预埋满足防护要求的套管。

3.0.6 投料口、通风口（井）以及与战时人员出入无关的平时人员出入口，战时应采取临战封堵措施。

3.0.7 城市地下综合管廊战时楼梯式出入口应设置 6 级抗力的防护密闭门，防护密闭门应向外开启。防护密闭门门前通道净宽和净高应满足门扇开启及安装的要求。

3.0.8 洞口封堵宜采用防护密闭门，当采用封堵构件进行封堵时，洞口周边应按战时的防护密闭要求预留或预埋封堵转换所需的预埋件。

3.0.9 城市地下综合管廊兼顾人防需要施工图设计文件应当有防护功能平战转换设计专篇。专篇内容应当包括防护功能平战转换工程量、设备清单、转换时限要求、转换部位、方法和技术措施。

4 结构防护

4.1 一般规定

4.1.1 地下综合管廊结构在常规武器爆炸动荷载作用下,其动力分析可采用等效静荷载法。

4.1.2 地下综合管廊结构在常规武器爆炸动荷载作用下,应验算结构承载力;对主体结构变形、裂缝开展以及地基承载力与地基变形可不进行验算。

4.1.3 地下综合管廊的结构设计,应做到结构各个部位抗力相协调。

4.1.4 地下综合管廊结构除按本导则设计外,尚应根据平时使用条件下对地下综合管廊结构的要求进行设计,并应取其中控制条件作为地下综合管廊结构设计的依据。

4.2 工程材料

4.2.1 钢筋应采用 HRB400、HRB500、HPB300 级钢筋,严禁采用冷轧带肋钢筋、冷拉钢筋等经冷加工处理的钢筋。

4.2.2 混凝土强度等级不应低于 C30,预应力混凝土结构的混凝土强度等级不应低于 C40。

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公式 4.2.3 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 (N/mm²) ;

f ——静荷载作用下材料强度设计值 (N/mm²) ,应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定 ;

γ_d ——动荷载作用下材料强度综合调整系数,可按表 4.2.3 确定。

表 4.2.3 材料强度综合调整系数 γ_d

材 料		综合调整系数 γ_d
钢 筋	HPB300	1.5
	HRB400、HRBF400	1.20
	HRB500、HRBF500	1.10
混 凝 土	C55 及以下	1.50
	C60~C80	1.40

注：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。

4.2.4 在动荷载与静荷载同时作用或动荷载单独作用下，混凝土的弹性模量可取静荷载作用时的 1.2 倍；钢筋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 常规武器爆炸动荷载作用下结构等效静荷载

4.3.1 地下综合管廊结构顶板的等效静荷载标准值取 15kN/m^2 ，当顶板覆土厚度不小于 0.5m 时，顶板可不计入常规武器地面爆炸产生的等效静荷载。

4.3.2 地下综合管廊结构外壁的等效静荷载标准值可取 15kN/m^2 ，当外壁顶部埋入地面以下深度不小于 0.5m 时，可不考虑等效静荷载作用。

4.3.3 地下综合管廊结构底板设计可不考虑常规武器地面爆炸作用。

4.3.4 地下综合管廊设有夹层的舱室顶板等效静荷载标准值（包括封堵构件）可取 10 kN/m^2 。

4.3.5 作用在地下综合管廊出入口支承钢筋混凝土平板防护密闭门门框墙上的荷载由两部分组成，其荷载分布如图 4.3.5-1。

1 直接作用在门框墙上的等效静荷载标准值 q_e ，可按表 4.3.5-1 采用。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；

2 由防护密闭门门扇传来的等效静荷载标准值，可按下列公式计算确定：

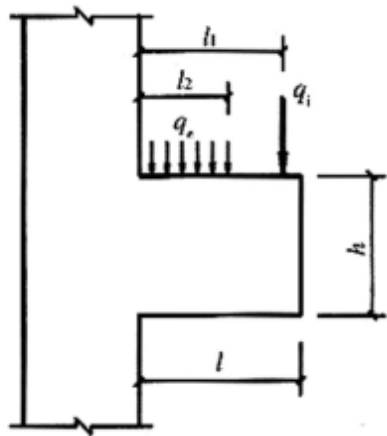
$$q_{ia} = \gamma_a q_e a \quad (4.3.5-1)$$

$$q_{ib} = \gamma_b q_e a \quad (4.3.5-2)$$

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）；

γ_a 、 γ_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 4.3.5-2 采用；

a、b——分别为单个门扇的宽度和高度（m）



注：1——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 1 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 1 减去门扇塔接长度。

门扇塔接长度一般取 50mm。

图 4.3.5-1 门框墙荷载分布

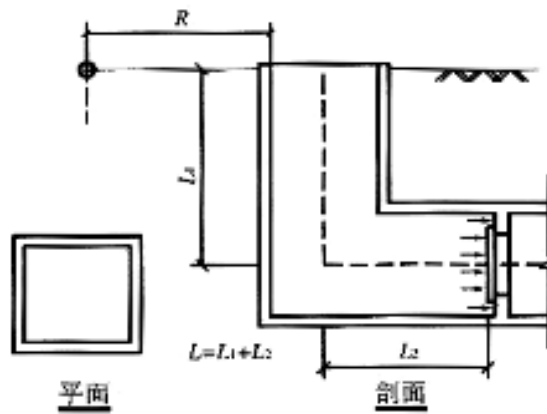


图 4.3.5-2 竖井出入口

表 4.3.5-1 直接作用在门框墙上的等效静荷载标准值 q (kN/m^2)

出入口部位及形式	距离 L (m)	等效静荷载标准值
室外竖井、楼梯	5	80
	10	70
	≥ 15	60

注：1、 L 为室外出入口至防护密闭门的距离；

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。

表 4.3.5-2 单扇平板门反力系数表

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

4.3.6 作用在地下综合管廊出入口临空墙上的等效静荷载按表 4.3.6 取值。

表 4.3.6 出入口临空墙的等效静荷载标准值 q (kN/m^2)

出入口部位及形式	距离 L (m)	等效静荷载标准值
室外竖井、楼梯	5	60
	10	50
	≥ 15	40

注：1、 L 为室外出入口至防护密闭门的距离，见图 4.3.5-2 示例；

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。

4.3.7 作用在战时楼梯式出入口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取 30 kN/m^2 。

4.4 荷载组合

4.4.1 地下综合管廊结构应分别按平时使用状态的结构设计荷载和战时常规武器爆炸等效静荷载与静荷载同时作用的荷载（效应）组合进行设计，并应取各自的最不利组合的效应设计值作为设计依据，其中平时使用状态的结构设计荷载（效应）组合应按国家现行有关标准执行。

4.4.2 常规武器爆炸等效静荷载与静荷载同时作用下，地下综合管廊结构各部位的荷载组合可按表 4.4.2 的规定确定，各荷载的分项系数可按本导则第 4.5.2 条规定采用。

表 4.4.2 等效静荷载与静荷载同时作用的荷载组合

结构部位	荷载组合
顶板	顶板等效静荷载，顶板静荷载（包括覆土、战时不拆除的固定设备、顶板自重及其它静荷载）
外壁	作用在外壁上的水平等效静荷载，土压力、水压力

4.5 内力分析和截面设计

4.5.1 地下综合管廊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。

4.5.2 地下综合管廊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:

$$\gamma_0(\gamma_G S_{Gk} + \gamma_Q S_{Qk}) \leq R \quad (4.5.2-1)$$

$$R = R(f_{cd}, f_{yd}, a_k, \dots) \quad (4.5.2-2)$$

式中: γ_0 ——结构重要性系数,可取 1.0;

γ_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;

γ_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,可按本导则 4.2.3 条确定;

f_{yd} ——钢筋(钢材)动力强度设计值,可按本导则 4.2.3 条确定;

a_k ——几何参数标准值。

4.5.3 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。

$$[\beta] \leq \frac{0.5}{x/h_0} \quad (4.5.3-1)$$

$$x/h_0 = (\rho - \rho')f_{yd}/(\alpha_c f_{cd}) \quad (4.5.3-2)$$

式中 x ——混凝土受压区高度(mm)

h_0 ——截面的有效高度(mm);

ρ 、 ρ' ——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/mm²);

f_{cd} ——混凝土轴心抗压动力强度设计值(N/mm²);

α_c ——系数,应按表 4.5.3 取值。

表 4.5.3

 α_c 值

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

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

4.5.5 支承防护密闭门的门框，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 4.3.5-1）。

$$M = q_i l_1 + q_e l_2^2 / 2 \quad (4.5.5-1)$$

$$V = q_i + q_e l_2 \quad (4.5.5-2)$$

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 4.3.5-1。

4.6 构造规定

4.6.1 地下综合管廊结构的顶板、侧壁应设置梅花形排列的拉结钢筋，布置如图 4.6.1 所示，拉接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。

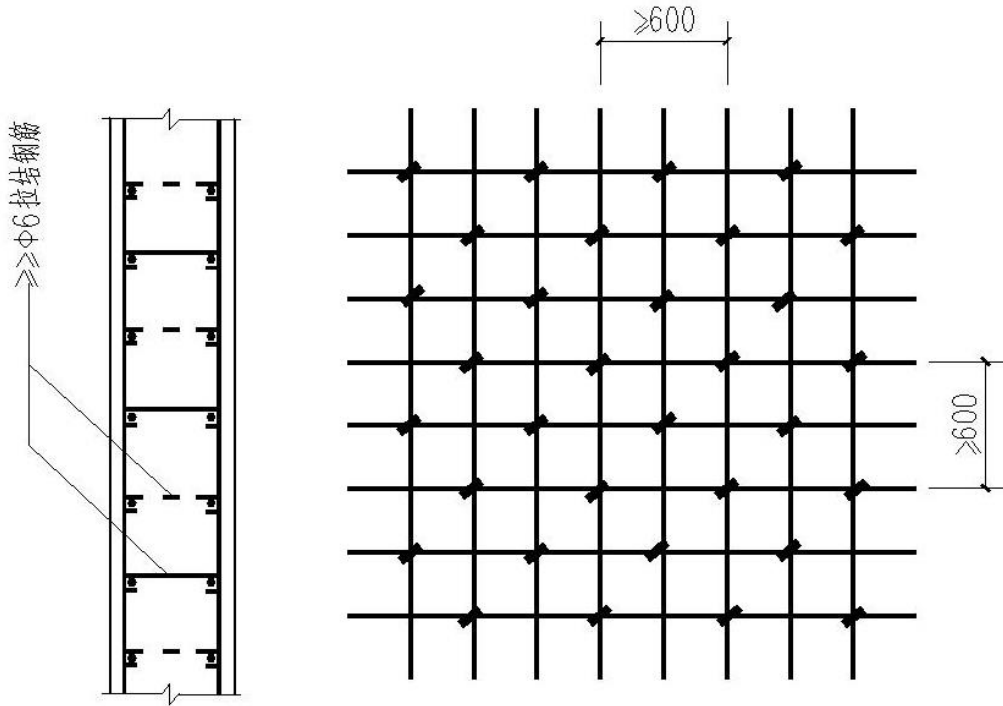


图 4.6.1 顶板及侧壁钢筋的拉结筋布置形式

4.6.2 地下综合管廊结构的钢筋混凝土结构构件，其纵向受力钢筋的锚固长度应 l_{aF} 按下列公示计算：

$$l_{aF} = 1.05l_a$$

注： l_a 为普通钢筋混凝土结构受拉钢筋的锚固长度

4.6.3 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：

- 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，配筋率不应小于 0.25%；
- 2 防护密闭门门洞四角的内外侧，应配置两根直径 16 mm 的斜向钢筋，其长度不应小于 1000mm；
- 3 防护密闭门的门框厚度不小于 250mm；
- 4 防护密闭门的钢制门框与门框墙应连成整体；

5 防护密闭门的门框及其安装吊钩

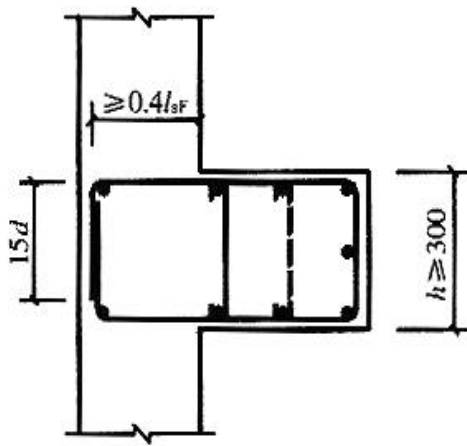


图 4.6.3-1 防护密闭门门框墙配筋

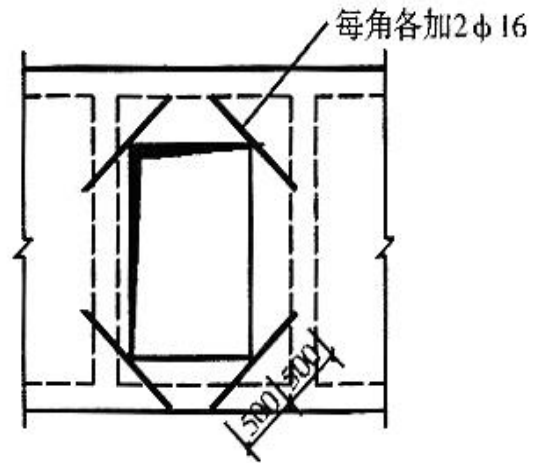


图 4.6.3-2 门洞四角加强钢筋

注： l_{af} ——水平受力钢筋锚固长度

4.6.4 各类管线进出地下综合管廊主体结构侧壁、顶板时，洞口应采取防护措施，并符合下列规定：

- 1 洞口尺寸小于 300mm 时，可将钢筋绕过洞口边，不另设加强筋；
- 2 洞口尺寸不小于 300mm 且小于 700mm 时，可按图 4.6.5 要求设置附加钢筋进行洞口加强；

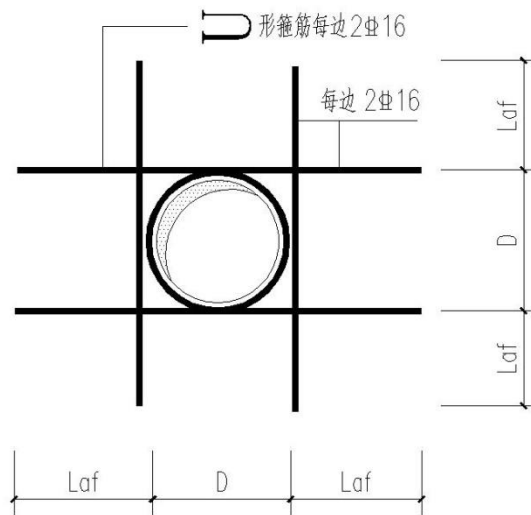


图 4.6.4 孔洞加强图

- 3 洞口尺寸不小于 700mm 时，应进行专门设计，且口设置的附加钢筋不应小于图 4.6.4 的要求。

4.7 平战转换

4.7.1 临战时，地下综合管廊的平战转换不应采用混凝土现浇施工。

4.7.2 孔口平战转换技术措施中的各种预埋件、预留孔（槽）等均应一次设计、施工完成。

4.7.3 平战功能转换设计宜采用标准化、定型化的防护转换设备和构件。

5 附属设施

5.1 通风系统

5.1.1 地下综合管廊战时通风应采用机械排风，战时排风设施可战时设置。进排风口宜结合战时楼梯式人员出入口设置，采用一道防护密闭门加集气室的做法，见图 5.1.1。

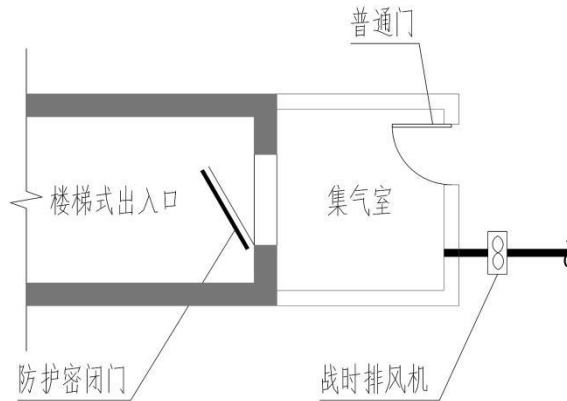


图5.1.1 集气室布置示意图

5.1.2 地下综合管廊战时通风换气次数不应小于 0.5 次/h。

5.1.3 战时排风设施宜沿地下综合管廊长度方向均匀布置，每个通风系统长度不应超过 3000 米。

5.1.4 战时不使用的平时通风口，应采取封堵措施。

5.2 给排水系统

5.2.1 给水、排水等压力管道穿越地下综合管廊侧壁处，管道应采用金属管材，并应设置刚性防水套管。

5.2.2 所有穿越地下综合管廊侧壁的压力管道宜在内侧设置防护阀门。防护阀门设置应符合下列规定：

- 1 工称压力不应小于 1.0 Mpa 且应不小于管网的工作压力；
- 2 应采用阀芯为不锈钢或铜材质的闸阀或截止阀。
- 3 防护阀门的近端面距地下综合管廊侧壁内侧不宜大于 200mm；
- 4 应有明显的启闭标志。

5.2.3 重力流管道穿越地下综合管廊侧壁时，应考虑便于战时管道截断、封堵的

措施。

5.3 电气系统

5.3.1 战时用配电箱应预留战时供电接口。

5.3.2 电气管线穿越地下综合管廊临战封堵墙体时，应考虑便于战时管道封堵的措施。

5.3.3 地下综合管廊战时人员出入口的门框墙上应预埋符合防护要求的热镀锌钢管备用管，并应符合下列要求：

- 1 数量 4 根~6 根；
- 2 管径 50 mm~80mm，管壁厚度不小于 2.5mm。

5.3.4 地下综合管廊中的金属构件应与接地网连通。



6 孔口防护

6.0.1 当地下综合管廊设有夹层时，战时宜在舱室顶板洞口处实施水平封堵；舱室顶板应进行结构计算，舱室顶板的等效静荷载标准值按本导则 4.3.4 条取值。

6.0.2 当地下综合管廊竖井口（逃生口、吊装口、通风口等）直通室外时，应符合下列规定：

1 在竖井内沿竖井四边设置钢筋混凝土牛腿，见图 6.0.2，战时实施水平封堵；水平封堵构件的等效静荷载标准值取 15KN/m^2 。

2 竖井长边尺寸不小于 1300mm 时，应进行竖井侧壁结构计算；竖井侧壁的等效静荷载标准值按本导则 4.3.2 条取值。

3 临战时，竖井露出室外地坪部分按 1:3 覆土回填。

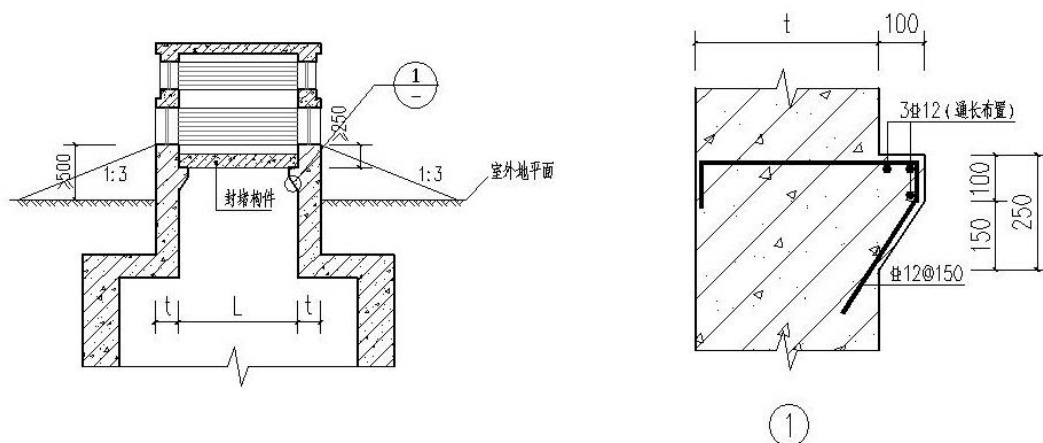


图 6.0.2 竖井牛腿封堵注：牛腿长度同通风口内孔尺寸，四边设置。

6.0.3 水平封堵可采用厚钢板、预制钢筋混凝土小梁、型钢等构件。水平封堵构件上方应堆垒厚度不小于 250mm 的砂袋。

6.0.4 当设有门框墙时，地下综合管廊的竖向洞口可采用型钢封堵。竖向封堵构件后侧应堆垒砂袋，且砂袋的顶部堆垒宽度不应小于 500mm ，底部堆垒宽度不应小于 1000mm 。

本导则用词说明

1 为了便于在执行本导则条文时区别对待，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“须”或“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”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 本导则条文中，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”。

引用标准名录

《混凝土结构设计规范》 GB50010

《人民防空地下室设计规范》 GB50038

《城市综合管廊工程技术规范》 GB50838