

广州市地方标准

DB44

DB4401/T 26-2019

---

## 地下综合管廊人民防空设计规范

Design Code for civil air defence of urban utility tunnel engineering

2019-08-21 发布

2019-10-01 实施

---

广州市人民防空办公室  
广州市住房和城乡建设局 联合发布  
广州市市场监督管理局

# 前 言

为进一步深化人民防空与经济社会融合发展，提升城市基础设施综合防护能力，规范广州市地下综合管廊的人防设计工作，根据原广州市质监局关于下达 2018 年广州市公共服务类地方标准制定项目的通知（穗质监函[2018]670 号），规范编制组充分调研，认真总结国内已有经验，在广泛征求意见的基础上，结合广州市地下综合管廊建设的实际情况，制定本规范。

本规范共九章，主要内容包括：总则，术语，建筑，结构，通风，给水、排水，电气，管线防护措施，平战转换。

本规范由广州市人民防空办公室负责日常管理，由广州市人防建筑设计研究院有限公司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广州市人防建筑设计研究院有限公司（地址：广州市天河区广园东路 2193 号时代新世界中心北塔 401 室，邮政编码：510500），或发电子邮件到 rfy@vip.163.com，以便今后修订时参考。

本规范的主编部门、主编单位、主要起草人和主要审查人：

主编部门：广州市人民防空办公室

广州市住房和城乡建设局

广州市市场监督管理局

主编单位：广州市人防建筑设计研究院有限公司

陆军工程大学

主要起草人：陈粤海 陈志龙 邓锐强 卢 君 罗达武  
梁芳慧 龚华栋 刘 影 贾建华 李 利  
张宇佑 冯杰勇  
主要审查人：程立国 蔡文利 余德华 戴晓春 周 洁

# 目 次

|                |    |
|----------------|----|
| 1 术语.....      | 2  |
| 2 总则.....      | 4  |
| 3 建筑.....      | 5  |
| 3.1 一般规定.....  | 5  |
| 3.2 孔口防护.....  | 5  |
| 4 结构.....      | 7  |
| 4.1 一般规定.....  | 7  |
| 4.2 材料.....    | 8  |
| 4.3 等效静荷载..... | 10 |
| 4.4 构造规定.....  | 12 |
| 5 通风.....      | 16 |
| 6 给水、排水.....   | 18 |
| 7 电气.....      | 19 |
| 8 管线防护措施.....  | 20 |
| 9 平战转换.....    | 26 |
| 本标准用词说明.....   | 27 |
| 引用标准名录.....    | 28 |
| 附：条文说明.....    | 29 |

# 1 术 语

## 1.1 综合管廊 utility tunnel

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。

## 1.2 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。

## 1.3 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。

## 1.4 缆线管廊 cable trench

采用浅埋沟道方式建设，设有可开启盖板但其内部空间不能满足人员正常通行要求，用于容纳电力电缆和通信线缆的管廊。

## 1.5 城市工程管线 urban engineering pipeline

城市范围内为满足生活、生产需要的给水、雨水、污水、再生水、天然气、热力、电力、通信等市政公用管线，不包含工业管线。

## 1.6 吊装口 manhole

综合管廊上开设的将各种管线和设备吊入或吊出综合管廊的洞口。

## 1.7 通风口 air vent

供综合管廊内、外部空气交换而开设的洞口，包括进风口、排风口、排烟口等。

## 1.8 舱室 compartment

由结构本体或防火墙分割的，用于敷设管线的封闭空间。

## 1.9 现浇混凝土综合管廊 cast-in-site utility tunnel

采用现场整体浇筑混凝土的综合管廊。

## 1.10 盾构综合管廊 utility tunnel of shield method

采用盾构方法施工的综合管廊。

**1.11 人防防护结构 protective structure**

综合管廊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，及起防化密闭分隔作用的墙体、楼板的总称。

**1.12 人员出入口 personnel entrance**

正常情况下供工作人员进出管廊的出入口。

**1.13 逃生口 escape hatch**

紧急情况下供工作人员逃生的出入口。

**1.14 管廊控制中心 utility tunnel control center**

与消防控制中心合建，监控各专业管线运行状况、管廊环境状况，出入口管理，应急通信，视频监控及火灾报警系统接入，以及各系统之间的联动控制、应急处置。

**1.15 平战转换 function transformation between peacetime and wartime**

平战功能转换的简称，包括内部环境转换和设备设施转换。

## 2 总 则

**2.0.1** 为落实地下综合管廊人民防空建设要求，提高地下综合管廊的综合防护能力，使地下综合管廊人民防空设计符合安全、适用、经济、合理等要求，制订本规范。

**2.0.2** 本规范适用于广州市新建地下综合管廊工程（不包括缆线管廊）。地下综合管廊按照甲类设防，防核武器抗力级别为6级，防常规武器抗力级别为6级。综合管廊的舱室无防化要求，允许染毒；设于地下的管廊控制中心防化级别为丁级。

**2.0.3** 地下综合管廊人民防空设计必须贯彻“统筹兼顾、集约经济、平战融合”的原则。

**2.0.4** 地下综合管廊是战时维持城市正常运转的生命线工程。地下综合管廊防护设计的目的，是战时在遭受预定的核武器及常规武器袭击产生的破坏效应及其次生灾害环境下，为保障管廊内各种城市工程管线的安全运行构建必要的工程条件，以利于管廊遭受破坏后的抢险抢修、快速恢复。地下综合管廊战时不兼作其他人民防空用途。

**2.0.5** 地下综合管廊落实人民防空要求设计除应符合本规范外，尚应符合现行国家和省市有关标准的规定。

## 3 建筑

### 3.1 一般规定

- 3.1.1 地下综合管廊舱室可不划分防护单元；设于地下的管廊控制中心独立设立防护单元。
- 3.1.2 综合管廊的控制中心宜设置在地下工程防护区内，设于地下的管廊控制中心应采取防护密闭措施，其战时人员出入口宜结合平时人员出入口、逃生口设置。
- 3.1.3 地下管廊控制中心战时宜设干厕，配置2个防臭干马桶。
- 3.1.4 雨水（管）、污水（管）所在舱室可不纳入防护区。

### 3.2 孔口防护

3.2.1 地下综合管廊舱室孔口的设置应符合下列规定：

1 逃生口宜优先采用智能防护密闭井盖，平时安装到位；也可在竖井与主体连接的水平通道内，设置一道向外开启的防护密闭门。

2 吊装口宜优先选用防护密闭盖板，平时安装到位；也可在竖井与主体连接的水平通道内，设置一道向外开启的防护密闭门。

3 通风口宜优先采用智能防护密闭井盖，平时安装到位；也可在竖井与主体连接的水平通道内，设置一道向外开启的防护密闭门。

4 战时人员出入口不与平时人员出入口、逃生口、吊装口、通风口结合设置时，应兼顾人员出入口的平时使用要求，设置一道向外开启的防护密闭门。在满足平时使用的情况下，也可采用智能防护密闭井

盖。

**3.2.2** 地下管廊控制中心出入口的设置应符合下列规定：

1 地下管廊控制中心至少设置一个直通室外地面的战时人员出入口及一个通向相邻舱室的连通口。连通口应设置两道防护密闭门。

2 直通室外地面的战时人员出入口宜设置在地面建筑倒塌范围以外；当设置在倒塌范围以内时，口部应有防倒塌堵塞措施。

3 战时人员出入口应设置一个密闭通道，由外到内设置防护密闭门、密闭门各一道。

## 4 结构

### 4.1 一般规定

4.1.1 地下综合管廊的结构设计使用年限为100年。

4.1.2 地下综合管廊的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。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。

4.1.3 地下综合管廊应做到结构各个部位抗力相协调。

4.1.4 地下综合管廊结构构件承载力，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，并应取其中不利结果进行设计。

4.1.5 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确定和荷载效应组合，应按照国家现行有关标准执行。

4.1.6 战时使用状况的结构设计荷载，应包括规定的武器一次作用（动荷载）以及土（岩）体压力、水压力、结构自重、战时物资堆放荷载、战时不拆迁的固定设备自重等静荷载。

战时使用状况的荷载效应组合，应分别按下列第1款和第2款的规定进行：

- 1 常规武器爆炸动荷载和静荷载同时作用；
- 2 核武器爆炸动荷载和静荷载同时作用。

4.1.7 地下综合管廊在常规武器爆炸动荷载或核武器爆炸动荷载作用下，结构设计采用等效静荷载法进行动力分析，验算主体结构在动、静荷载同时作用下的承载力，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。

4.1.8 地下综合管廊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。

4.1.9 战时使用状况下的城市综合管廊结构或构件承载力计算，应符合下列表达式的要求

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

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

式中  $\gamma_0$ ---结构重要性系数，可取 1.1；  
 $\gamma_G$ ---永久荷载分项系数，当其效应对结构不利时，可取 1.3，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；  
 $R$ ---结构构件的承载力设计值；  
 $R(\cdot)$ ---结构构件的承载力函数；  
 $f_{cd}$ ---在动荷载作用下混凝土轴心抗压强度设计值；  
 $f_{yd}$ ---在动荷载作用下钢筋的抗拉强度设计值；  
 $a_k$ ---几何参数的标准值。

## 4.2 材料

4.2.1 在静荷载作用下的材料强度设计值、弹性模量及泊松比，应按照国家现行有关标准执行。

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

$$f_d = \gamma_d f \quad (4.2.2)$$

式中  $f_d$ ---动荷载作用下材料强度设计值  
 $(N/mm^2)$

$f$  ——静荷载作用下材料强度设计值 ( $N/mm^2$ )

$\gamma_d$  ——动荷载作用下材料强度综合调整系数，可按表 4.2.2 采用。

表 4.2.2 动荷载作用下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 | HPB300  | 1.40              |
|      | HRB335  | 1.35              |
|      | HRB400  | 1.20              |
|      | HRB500  | 1.10              |
| 钢材   | Q235    | 1.50              |
|      | Q345    | 1.35              |
|      | Q390    | 1.25              |
|      | Q420    | 1.20              |
| 混凝土  | C55 及以下 | 1.50              |
|      | C60~C80 | 1.40              |

注：1 表中同一种材料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。

**4.2.3** 在动荷载和静荷载同时作用下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；钢材的弹性模量以及各种材料的泊松比，可取静荷载作用时的数值。

**4.2.4** 地下综合管廊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。

**4.2.5** 地下综合管廊不得采用无粘接预应力混凝土结构。

### 4.3 等效静荷载

**4.3.1** 作用在地下综合管廊结构各部位的等效静荷载标准值，除按《人民防空工程设计规范》GB 50225-2005 的公式计算外，也可按本节第 4.3.2~4.3.8 条选用。

**4.3.2** 当地下综合管廊的顶板为钢筋混凝土梁板结构，顶板的等效静荷载标准值  $q_{e1}$  可按表 4.3.2 采用。

表 4.3.2 顶板等效静荷载标准值  $q_{e1}$  (kN/m<sup>2</sup>)

| 顶板覆土厚度 $h$ (m)      | $q_{e1}$ |
|---------------------|----------|
| $0 \leq h \leq 0.5$ | 60       |
| $0.5 < h \leq 1.5$  | 70       |
| $h > 1.5$           | 80       |

**4.3.3** 当地下综合管廊的外墙为钢筋混凝土结构，外墙的等效静荷载标准值  $q_{e2}$  可按表 4.3.3-1、表 4.3.3-2 采用。

表 4.3.3-1 非饱和土中外墙等效静荷载标准值  $q_{e2}$  (kN/m<sup>2</sup>)

| 土的类型             | $q_{e2}$ |
|------------------|----------|
| 可塑、软塑、流塑粘性土，淤泥质土 | 45       |
| 其它非饱和性土          | 25       |

表 4.3.3-2 饱和土中外墙等效静荷载标准值  $q_{e2}$  (kN/m<sup>2</sup>)

| 土的类型                 | $q_{e2}$ |
|----------------------|----------|
| 碎石土，砂土               | 50       |
| 粉土，粘性土，老粘性土，红粘土，淤泥质土 | 60       |

注：含气量  $\alpha_1 \leq 0.1\%$  时取大值。

**4.3.4** 在核武器爆炸动荷载作用下，底板的等效静荷载标准值可按表 4.3.4-1、4.3.4-2 采用。

表 4.3.4-1 无桩基底板的等效静荷载标准值  $q_{e3}$  (kN/m<sup>2</sup>)

| 顶板覆土厚度 $h$ (m)      | 地下水位以上 | 地下水位以下 |
|---------------------|--------|--------|
| $0 \leq h \leq 0.5$ | 40     | 50     |
| $0.5 < h \leq 1.5$  | 50     | 60     |
| $h > 1.5$           | 60     | 65     |

表 4.3.4-2 有桩基底板的等效静荷载标准值  $q_{e3}$  (kN/m<sup>2</sup>)

| 底板上土的类型 | 端承桩 | 非端承桩 |
|---------|-----|------|
| 非饱和土    | -   | 12   |
| 饱和土     | 25  | 25   |

**4.3.5** 地下综合管廊支承钢筋混凝土平板防护密闭门的门框墙，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 采用。

表 4.3.5 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      |                       | 荷载标准值 (kN/m <sup>2</sup> ) |
|---------------|-----------------------|----------------------------|
| 室外竖井、楼梯、穿廊出入口 |                       | 200                        |
| 室外直通、单向出入口    | $\zeta < 30^\circ$    | 240                        |
|               | $\zeta \geq 30^\circ$ | 200                        |

注： $\zeta$  为直通、单向出入口坡道的坡度角。

**4.3.6** 地下综合管廊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 4.3.6 采用。

表 4.3.6 临空墙的等效静荷载标准值 (kN/m<sup>2</sup>)

| 出入口部位及形式      |                       | 荷载标准值 (kN/m <sup>2</sup> ) |
|---------------|-----------------------|----------------------------|
| 室外竖井、楼梯、穿廊出入口 |                       | 130                        |
| 室外直通、单向出入口    | $\zeta < 30^\circ$    | 160                        |
|               | $\zeta \geq 30^\circ$ | 130                        |

注： $\zeta$  为直通、单向出入口坡道的坡度角。

**4.3.7** 地下综合管廊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取 50 kN/m<sup>2</sup>。

**4.3.8** 地下综合管廊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，正面荷载为  $60 \text{ kN/m}^2$ ，反面荷载为  $30 \text{ kN/m}^2$ 。

## 4.4 构造规定

**4.4.1** 地下综合管廊主要材料应采用高性能混凝土、高强钢筋等。钢筋混凝土结构的混凝土强度等级不应低于 C35。预应力混凝土结构的混凝土强度等级不应低于 C40。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。

**4.4.2** 地下综合管廊的舱室可不验算早期核辐射的防护层厚度。

**4.4.3** 承受动荷载作用的结构构件截面厚度应由计算确定，且不应小于表 4.4.3 规定。

表 4.4.3 结构构件截面最小尺寸 (mm)

| 构件类别         | 钢筋混凝土 |
|--------------|-------|
| 顶板           | 250   |
| 中间楼板         | 200   |
| 承重外墙、临空墙     | 250   |
| 承重内墙         | 200   |
| 防护密闭墙、防护单元隔墙 | 200   |
| 防护设备门框墙      | 300   |

**4.4.4** 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 4.4.4 的规定。基础中纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度不应小于 55mm，当基础板无垫层时不应小于 100mm；板、墙中非受力钢筋最小保护层厚度不应小于 10mm；梁、柱的箍筋的最小保护层厚度不应小于 15mm。

表 4.4.4 纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度 (mm)

| 构件所处环境条件          |    | 板、墙、壳   |      | 梁       |      | 柱       |      |
|-------------------|----|---------|------|---------|------|---------|------|
|                   |    | C30~C45 | ≥C50 | C30~C45 | ≥C50 | C30~C45 | ≥C50 |
| 工程内正常环境           |    | 20      | 20   | 30      | 30   | 30      | 30   |
| 外侧与土(岩)或室内高湿度环境接触 | 外侧 | 50      | 50   | 50      | 50   | 50      | 50   |
|                   | 内侧 | 25      | 20   | 30      | 30   | 30      | 30   |

- 注：1 预制构件处于工程内正常环境时，受力钢筋最小保护层厚度可按表中规定减少 5mm；  
 2 当设置在侵蚀性介质中时，与介质接触构件的受力钢筋最小保护层厚度应适当增加。

#### 4.4.5 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 4.4.5 规定的数值。

表 4.4.5 钢筋混凝土结构构件纵向受力钢筋的最小百分率 (%)

| 分类                      | 混凝土强度等级        |                |                |
|-------------------------|----------------|----------------|----------------|
|                         | C30~C35        | C40~C55        | C60~C80        |
| 受压构件的全部纵向钢筋             | 0.60<br>(0.40) | 0.60<br>(0.40) | 0.70<br>(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、500MPa 的钢筋时，应分别按表中规定减小 0.05、0.10；  
 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应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应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 当地下综合管廊工程结构底板内力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%。

**4.4.6** 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最大配筋百分率宜符合表4.4.6的规定。

4.4.6 受拉钢筋的最大配筋百分率(%)

|                  |      |
|------------------|------|
| 混凝土强度等级          | ≥C30 |
| HRB335级钢筋        | 2.5  |
| HRB400、RRB400级钢筋 | 2.4  |
| HRB500级钢筋        | 2.1  |

**4.4.7** 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纵向受拉钢筋的最小配筋率;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。整体现浇钢筋混凝土板、墙、壳每面的非受力钢筋的配筋率不宜小于0.15%,间距不应大于250mm。

**4.4.8** 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。拉结筋间距不大于500mm,直径不小于6mm。

**4.4.9** 地下综合管廊结构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:

$$l_{af} = 1.05l_a \quad (4.4.9-1)$$

式中 $l_a$ ——纵向受拉钢筋的锚固长度,按现行国家标准《混凝土结构设计规范》的有关规定确定。

2 当采用搭接接头时,纵向受拉钢筋的搭接长度 $l_{lf}$ 应按下列公式计算:

$$l_{lf} = \zeta l_{af} \quad (4.4.9-2)$$

式中  $\zeta$  ——纵向受拉钢筋搭接长度修正系数，可按表 4.4.9 采用。

表 4.4.9 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 |

3 纵向受力钢筋的连接可分为两类：绑扎搭接、机械连接或焊接。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度不应超过 50%。

**4.4.10** 防护设备的构造要求应按现行《防护工程防护设备和消波系统技术规范》GJB 3137 执行。

**4.4.11** 现浇钢筋混凝土综合管廊变形缝的设置应符合下列规定：

1 管廊结构主体纵向变形缝应优先采用钢板止水带，并设置填缝材料和嵌缝材料等止水构造，盾构法施工的综合管廊可不设置变形缝；

2 地下管廊控制中心单元内不应设置变形缝（和管廊结构主体连接处除外）。

**4.4.12** 预制拼装综合管廊拼缝防水应采用预制成弹性密封垫为主要防水措施，弹性密封垫的界面应力不应低于 1.5MPa。

**4.4.13** 当有密集管线穿越人防防护结构时，应对截面进行结构承载力复核。管线穿墙刚性防水套管不得作为孔口的结构加固措施。

**4.4.14** 防护密闭门洞四角的内外侧，应配置两根直径 16mm 的斜向钢筋，其长度不应小于 1000mm。

**4.4.15** 地下综合管廊施工质量验收及安全应符合《人民防空工程质量验收与评价标准》RFJ01-2015 的要求。

## 5 通风

5.1 地下综合管廊舱室不设战时防护通风系统。

5.2 地下管廊控制中心战时应设置清洁式通风和隔绝式防护。清洁式通风系统应设置油网滤尘器，进风口的设置方式见图 5.2，清洁排风时开启出入口的防护密闭门、密闭门超压排风。

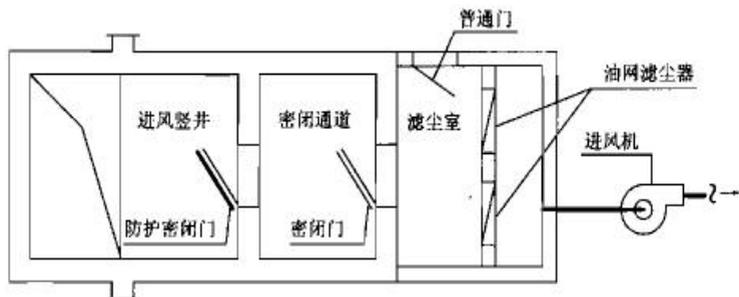


图 5.2 控制中心战时进风口部设计原理图

5.3 地下管廊控制中心战时清洁式通风换气次数不宜小于 4 次/小时，隔绝式防护时间不应小于 2 小时。隔绝防护时间应按下式进行校核：

$$\tau = \frac{1000V_0 (C - C_0)}{nC_1}$$

$\tau$  ——隔绝防护时间 (h) ；

$V_0$  ——地下管廊控制中心密闭区内容积 ( $\text{m}^3$ ) ；

$C$  ——地下管廊控制中心密闭区内  $\text{CO}_2$  容许体积浓度 (%) ，取  $\leq 2.5\%$  。

$C_0$  ——隔绝防护前地下管廊控制中心  $\text{CO}_2$  初始浓度 (%) ，根据表 5.3 取值。

$C_1$  ——地下管廊控制中心每人每小时呼出的  $\text{CO}_2$  量 ( $\text{L}/(\text{P} \cdot \text{h})$ ) ，取  $20 \sim 25$  。

$n$  ——地下管廊控制中心掩蔽人数。

表 5.3 C<sub>0</sub>值选用表

| 隔绝防护前的新风量(m <sup>3</sup> /(p. h)) | C <sub>0</sub> (%) |
|-----------------------------------|--------------------|
| 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          |

- 5.4 地下管廊控制中心战时应配备个人防化装具。
- 5.5 平时通风管道不应穿越人防防护结构。

## 6 给水、排水

**6.1** 地下管廊控制中心战时人员用水标准，饮用水为 5L/人·天，储水时间为 15 天。可不考虑人员生活与洗消用水。饮用水应储藏在地下管廊控制中心内，饮用水宜采用瓶装水。

**6.2** 污水泵排出管穿防护结构时，应在防护结构内侧设置公称压力不小于 1.0MPa 的闸阀。阀门距结构近端面不宜大于 200mm。

## 7 电气

7.1 地下综合管廊电气设计除应满足平时用电的需要外，还应满足战时用电需要。

7.2 战时常用设备电力负荷分级可按表 7.2 确定。

表 7.2 战时常用设备电力负荷分级表

| 负荷等级 | 舱室                  | 管廊控制中心              |
|------|---------------------|---------------------|
| 一级   | 基本通信设备、<br>应急照明     | 基本通信设备、<br>应急照明     |
| 二级   | 正常照明、<br>智能防护密闭井盖   | 风机、水泵、<br>正常照明      |
| 三级   | 不属于一级和二级负<br>荷的其他负荷 | 不属于一级和二级<br>负荷的其他负荷 |

7.3 地下综合管廊战时供配电，应满足下列要求：

1 应利用平时正常照明和应急照明作为战时正常照明和应急照明。

2 战时配电箱宜利用平时配电箱。

3 内部电源的蓄电池组不得采用非封闭的蓄电池组。

7.4 地下综合管廊内的各种动力配电箱、照明箱、控制箱，不得在人防防护结构上嵌墙暗装。若必须设置时，应采取挂墙式明装。

7.5 地下管廊控制中心战时照明，应满足下列要求：

1 照明回路导线应采用硬铜导线，截面面积不应小于  $2.5\text{mm}^2$ 。线路明敷设时宜采用保护管或线槽穿线方式布线。

2 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。

## 8 管线防护措施

**8.1** 地下综合管廊舱室内给水、再生水、热力等压力管道穿防护结构的防护密闭措施，应分别按下列情况确定：

1 当给水管在战时不得停止运行时，可不设防护阀门。

2 当给水管在战时可停止运行时，应在防护结构内侧设置公称压力不小于 1.0MPa 的防护阀门。

3 当舱室内空间不满足设置防护阀门时，可在舱室外设置阀门井，阀门井应紧贴人防防护结构外壁设置，阀门井井体防护等级应与综合管廊一致；井内应有满足检修、安装阀门的空间。

**8.2** 穿过人防防护结构的给水、再生水、热力等压力管道的防护措施应符合下列要求：

1 管径不大于 DN200 的管道，穿越人防防护结构处应设置刚性防水套管；

2 管径大于 DN200 的管道，穿越人防防护结构处应设置外侧加防护挡板的刚性防水套管。

**8.3** 防护阀门应采用阀芯为不锈钢或铜材质的闸阀，宜采用手动电动两用闸阀；防护阀门应设在穿人防防护结构的直线管段上。

**8.4** 穿过人防防护结构的各类管线，应具备 3d 内可靠关闭或临时截止的措施。

**8.5** 穿过人防防护结构的各种电缆（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。

**8.6** 管道穿人防防护结构大样图：

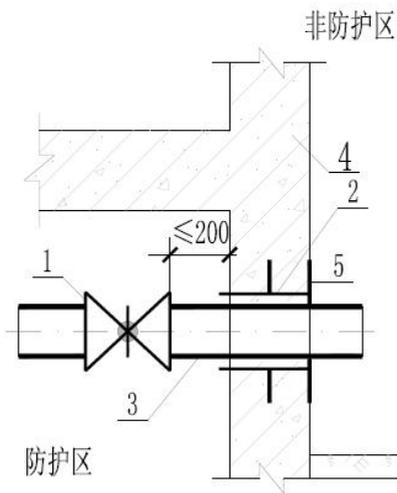


图 8.6.1 压力管道穿综合管廊外墙

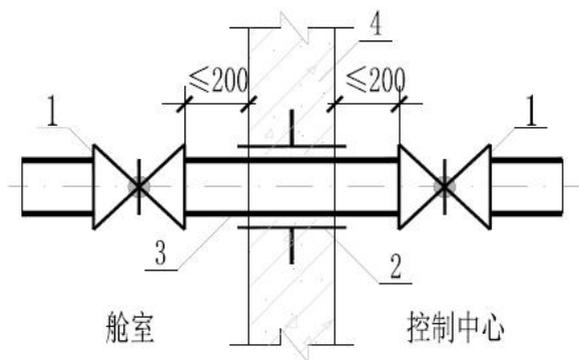


图 8.6.2 压力管道穿综合管廊隔墙

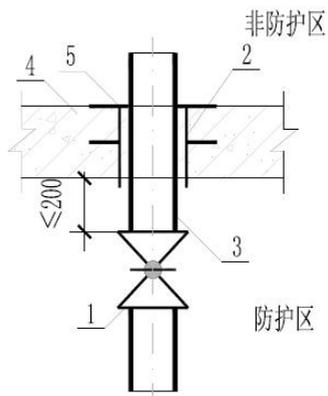


图 8.6.3 压力管道穿综合管廊顶板

注：1-防护阀门； 2-刚性防水套管； 3-穿墙管；  
4-管廊防护结构； 5-挡板

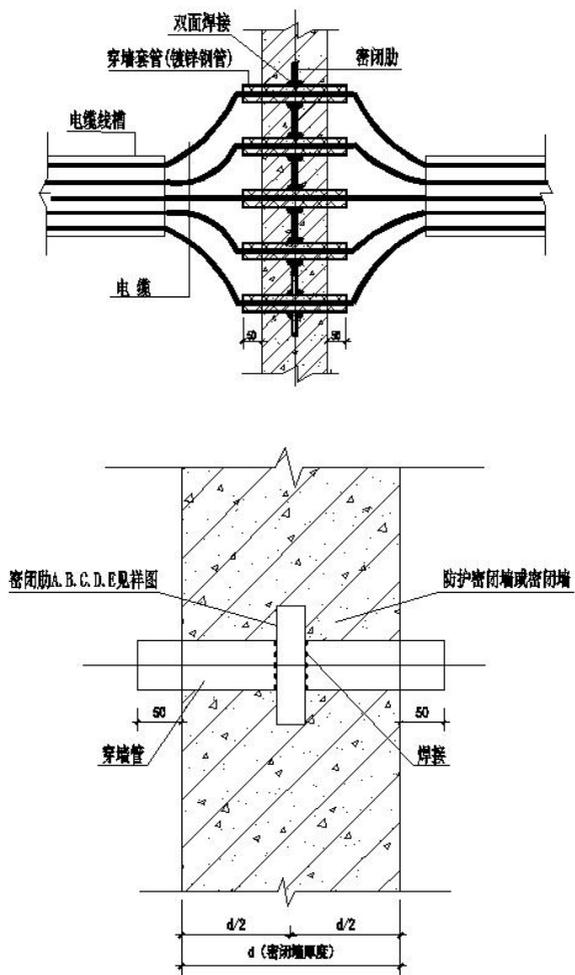
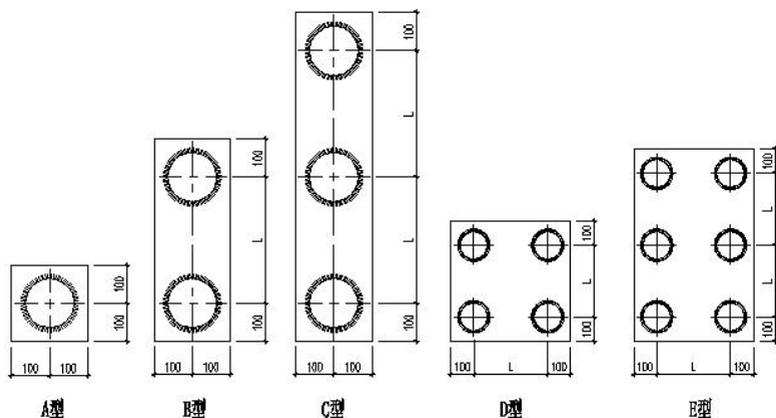


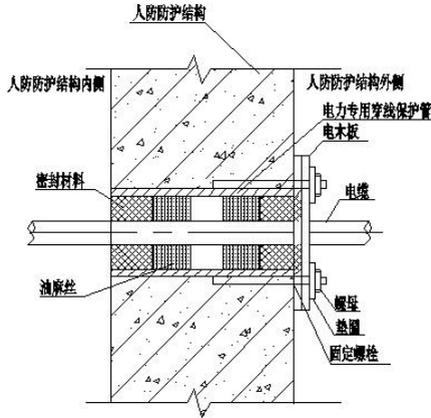
图 8.6.4 电缆线槽穿人防防护结构示意图一



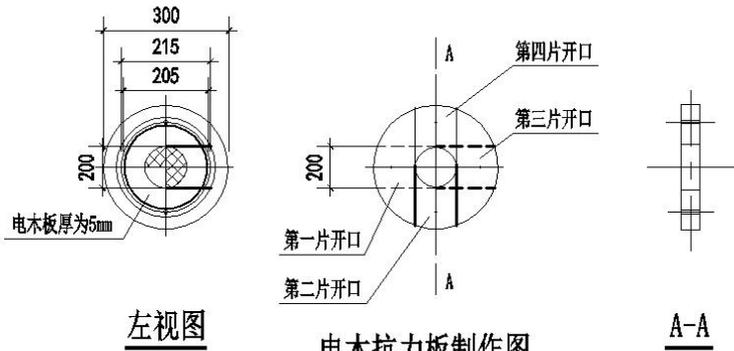
| (防护) 密闭管和密闭肋尺寸表 |          |         |        |    |
|-----------------|----------|---------|--------|----|
| 序号              | 镀锌钢管     |         | 管距尺寸   | 备注 |
|                 | 公称直径(mm) | 外径 (mm) | L (mm) |    |
| 1               | 20       | 26.8    | 50     |    |
| 2               | 25       | 33.5    | 50     |    |
| 3               | 32       | 42.3    | 60     |    |
| 4               | 40       | 48      | 75     |    |
| 5               | 50       | 60      | 700    |    |
| 6               | 70       | 75.5    | 125    |    |
| 7               | 80       | 88.5    | 150    |    |
| 8               | 100      | 114     | 200    |    |
| 9               | 150      | 165     | 250    |    |

- 注：1 密闭肋 A. B. C. D. E 型厚为 $\geq 3\text{mm}$ ，与镀锌钢管双面焊接，同时应与结构钢筋焊牢；  
 2 L 间距由设计人员根据具体设计确定；  
 3 本防护大样图不适用于电缆外径大于 150mm 的超高压电力电缆的防护措施。

图 8.6.5 电缆线槽穿人防防护结构示意图二



电缆穿人防防护结构示意图



左视图

电木抗力板制作图

A-A

备注：四块电木板互相叠加由固定螺栓固定。

- 注：1 本大样适应于 10kV 及以上的保护管径等于 200mm 的电力电缆；  
 2 电木抗力板的电缆槽口宽必须严格按电缆处理后的外径开设，槽口必须光滑；  
 3 铠装电缆穿密闭管时不得剥去铠装；  
 4 密封材料选用环氧树脂、防火胶泥。

图 8.6.6 电缆线槽穿人防防护结构示意图三

## 9 平战转换

**9.1** 地下综合管廊防护功能平战转换应符合下列要求：

- 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 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，并应就近存放；
- 3 平战转换设计应与工程设计同步完成；
- 4 平战转换设计宜采用标准化、通用化、定型化的防护设备和构件。

**9.2** 下列各项应在工程施工、安装时一次完成：

- 1 现浇钢筋混凝土和混凝土结构、构件；
- 2 各类防护密闭门、密闭门、智能防护密闭井盖、防护密闭盖板；
- 3 穿越人防防护结构的各类管线的防护阀门、防水套管、防护挡板、密封材料以及防爆波地漏。

**9.3** 各专业平战转换内容及转换时限详表 9.3。

9.3 各专业平战转换表

| 类别   | 转换内容  | 转换时限 |
|------|---|------|
| 土建   | 地下管廊控制中心拆除影响人防门开启的防火门，关闭各人防门智能防护密闭井盖。               | 3d   |
| 通风   | 1 地下管廊控制中心安装战时进风机、油网滤尘器。<br>2 管廊控制中心配备个人防化装具。       | 3d   |
| 给水排水 | 1 地下管廊控制中心放置饮用水、干马桶。<br>2 关闭管廊内全部防护阀门。              | 3d   |
| 电气   | 1 地下管廊控制中心的灯具进行防脱落处理。<br>2 一级、二级负荷供电专设的蓄电池组完成安装和调试。 | 3d   |

## 本规范用词说明

1 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”；反面同采用“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”。

2 本规范中指明应按其它有关标准、规范执行时的写法为：“应符合···的规定”或“应按···执行”。

## 引用标准名录

- 1 《中华人民共和国人民防空法》
- 2 《人民防空工程战术技术要求》
- 3 《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838
- 4 《人民防空工程设计规范》GB 50225
- 5 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 6 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 7 《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476
- 8 《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068
- 9 《防护工程防护设备和消波系统技术规范》GJB 3137
- 10 《人民防空工程质量验收与评价标准》RFJ01

# 地下综合管廊人民防空 设计规范

## 条文说明

# 目 次

|     |             |    |
|-----|-------------|----|
| 2   | 总则.....     | 31 |
| 3   | 建筑.....     | 32 |
| 3.1 | 一般规定.....   | 32 |
| 3.2 | 孔口防护.....   | 33 |
| 4   | 结构.....     | 34 |
| 4.1 | 一般规定.....   | 34 |
| 4.2 | 材料.....     | 36 |
| 4.3 | 等效静荷载.....  | 36 |
| 4.4 | 构造规定.....   | 37 |
| 5   | 通风.....     | 39 |
| 6   | 给水、排水.....  | 40 |
| 7   | 电气.....     | 40 |
| 8   | 管线防护措施..... | 41 |
| 9   | 平战转换.....   | 41 |

## 2 总则

**2.0.1** 国家目前尚未颁布地下综合管廊人防设计的相关规范、标准，为了规范和指导当下广州市地下综合管廊的人防设计工作，依据《中华人民共和国人民防空法》、《人民防空工程战术技术要求》，结合广州市实际情况，制订本规范。

**2.0.2** 本条提出了本规范的适用范围及地下综合管廊的防护标准、防化标准。广州市为一类重点设防城市，按照甲类设防，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。根据广州市实际情况，地下综合管廊与地铁人防工程防护标准保持一致，地下综合管廊防核武器抗力级别为6级，防常规武器抗力级别为6级。地下综合管廊舱室战时不掩蔽人员，染毒与否不影响管廊内管道系统的正常运转，因此对防化不作要求。地下管廊控制中心战时有值班人员值守，不允许暴露在染毒环境中，应对防化作适当考虑。地下管廊控制中心战时只考虑值班人员短时停留，故提出了防化丁级的要求。

**2.0.4** 地下综合管廊内的各种城市工程管线，是保障战时城市正常运转的重要条件。根据国家法规政策，将综合管廊纳入人防防护范围，对地下综合管廊提出防护设计要求，实现地下综合管廊的综合防护，可全面提高城市工程管线的运行保障能力和城市整体防护能力，为城市的社会稳定、提高战争潜力提供强有力支撑。

## 3 建筑

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 地下综合管廊工况复杂，舱室为线型工程，划分单元后造成所有管线多次穿墙，对平时运营管理造成不便，且增加了工程难度及造价，所以舱室不划分防护单元。

**3.1.2** 地下综合管廊控制中心主要任务为确保管廊内管线及操控设备能正常运转，并在发生事故时能迅速反应处理，因此管廊控制中心就是整个管廊安全管控系统的神经中枢，通过自动化监视与侦测设备，将管廊内任一角落的状况资料迅速传递收集于管廊控制中心中，使值班人员可以随时轻易地掌握所有情况，故宜将管廊控制中心设置在地下工程防护区内。

**3.1.4** 雨水（管）、污水（管）需根据管径按一定距离设置检查井、接入井，同时雨水、污水含有大量的悬浮固体，且有腐蚀性因子，防护处理的难度和投资很大，一般情况下雨水、污水管道所在舱室设置在防护区外。当有可靠防护措施时，可以设置在防护区内。

## 3.2 孔口防护

**3.2.1** 为减少平战转换工作量，宜优先采用智能防护密闭井盖、防护密闭盖板。智能防护密闭井盖、防护密闭盖板平时的启闭根据平时使用功能确定。

**3.2.2** 地下管廊控制中心战时值班人员较少，结合平时安全疏散要求及《人民防空工程设计规范》GB50225 第 4.4 条对出入口的设置要求，提出至少设置一个直通室外地面的战时人员出入口及一个通向相邻舱室的连通口。由于综合管廊舱室和地下管廊控制中心防化级别不同，连通口应设置两道防护密闭门。

## 4 结构

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 本规范与国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838-2015 综合管廊工程的结构设计使用年限一致。

**4.1.2** 本条提出无论是常规武器，还是核武器，设计时均只考虑一次作用。对于甲类防空工程，取其中最不利情况进行设计计算，不需叠加。

**4.1.3** 考虑到人民防空工程结构各部位作用的荷载值不同、破坏形态不同以及安全储备不同等因素，为防止由于存在个别薄弱环节致使整个结构抗力明显降低而提出的一条重要设计原则。所谓抗力相协调即在规定的动荷载作用下，保证结构各部位（如出入口和主体结构）都能正常地工作。

**4.1.4** 与一般工业与民用建筑不同，人防工程结构在平时使用状况与战时使用状况所受到的作用有很大差异，安全储备也不尽相同，对抗力级别较低的人防工程，结构截面设计有可能由平时使用状况下的荷载控制。因而，本条规定了结构计算应包括两种不同使用状况的计算。一般而言，人防结构平时使用状况计算应按弹性阶段设计，战时使用状况计算可按弹性或塑性阶段设计。

**4.1.5** 人防工程平时荷载不包括地震作用，只在建筑布置和结构构造措施上予以考虑。除了不考虑地震作用、风荷载和雪荷载组合外，人防工程平时使用状况下的荷载组合与一般工业与民用建筑相同。

**4.1.6** 对既要求防常规武器作用，又要求防核武器作用的甲类人防工程，这两种荷载在战争时不可能同时作用，因此，设计时应分别考虑，取其中一种最不利的情况进行设计，而不必叠加。人防工程战时使用

状况的结构设计荷载包括规定的武器一次作用，这是人防工程与一般工业与民用建筑的最大区别。其设计内容和特点包括：

1 设计内容主要指防规定的武器作用设计及对承受动、静荷载同时作用的设计。

2 常规武器作用包括局部作用和整体作用。

3 和一般工业与民用建筑结构不同，本规范所指的动荷载是指核爆炸冲击波荷载、压缩波荷载以及常规武器爆炸荷载；静荷载是指土（岩）压力、回填材料自重、地下水静压力、战时物资堆放荷载、固定设备重量以及结构自重等。

4 对常规武器作用，人防工程结构设计时，只考虑一发非直接命中。对核爆炸冲击波荷载、压缩波荷载，人防工程结构设计时，只考虑一次作用，而不考虑重复作用。

**4.1.7** 本条规定在常规武器爆炸动荷载或核武器爆炸动荷载作用下，结构动力分析一般采用等效静荷载法，是从地下综合管廊工程设计所需精度及尽可能简化设计考虑。

针对动荷载特点，以及人防工程在遭受袭击后的使用要求提出在结构计算中不必再单独进行结构变形和裂缝开展的验算。在试验中，不论整体基础还是独立基础，均未发现其地基有剪切或滑动破坏的情况。因此，本条规定可不验算地基的承载力和变形。

**4.1.8** 由于人防工程结构设计时只考虑规定的武器一次作用，在满足人防工程战时使用功能的前提下，宜按弹塑性工作阶段计算结构内力，以便节约建筑材料，充分发挥结构的潜力。

**4.1.9** 本条根据《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068-2018，并考虑了人防工程结构的特点而提出的。

## 4.2 材料

**4.2.2** 表 4.2.2 给出的材料强度综合调整系数是考虑了普通工业与民用建筑规范中材料分项系数、材料在快速加载作用下的动力强度提高系数和对人防工程结构构件进行可靠度分析后综合确定的，故称为材料强度综合调整系数。

由于混凝土强度提高系数中考虑了龄期效应的因素，其提高系数为 1.2~1.3，故对不应考虑后期强度提高的混凝土如蒸气养护或掺入早强剂的混凝土应乘以 0.9 折减系数。

**4.2.4** 对人防工程中钢筋混凝土结构构件来说，处于屈服后开裂状态仍属正常的工作状态，这点与静力作用下结构构件所处的状态有很大不同。冷轧带肋钢筋、冷拉钢筋等经冷加工处理的钢筋伸长率低，塑性变形能力差，延性不好，故本条规定不得采用。

## 4.3 等效静荷载

**4.3.1~4.3.8** 在常规武器爆炸动荷载或核武器爆炸动荷载作用下，综合管廊工程顶板、外墙、底板、门框墙、临空墙、防护单元之间的隔墙和门框墙及楼梯等结构构件的等效静荷载应按现行《人民防空工程设计规范》GB 50225 执行。为简化计算，本规范直接列出了一般条件下的等效静荷载取值，基本能够满足综合管廊工程常见的舱室跨度计算需要。

表 4.3.2 计算中采用的有关条件为：在核武器爆炸动荷载作用下按允许延性比 $[\beta]$ 等于 3.0 或在常规武器爆炸动荷载作用下按允许延性比 $[\beta]$ 等于 4.0 计算，顶板区格最大短边净跨  $3.0 \leq l_0 \leq 9.0(m)$ 。

表 4.3.3 计算中采用的有关条件为：在核武器爆炸动荷载作用下按允许延性比 $[\beta]$ 等于 2.0 或在常规

武器爆炸动荷载作用下按允许延性比 $[\beta]$ 等于3.0计算。

表4.3.4计算中采用的有关条件为：在核武器爆炸动荷载作用下按允许延性比 $[\beta]$ 等于3.0计算。

## 4.4 构造规定

**4.4.1** 承受动荷载作用的人防工程结构或构件应比民用建筑结构构件有较高的承载能力，故对建筑材料的最低强度等级有所限制。

**4.4.2** 地下综合管廊舱室战时不掩蔽人员，早期核辐射对管线没有影响。增加此条款的目的主要是使设计人员能明确掌握，不会引起争论。

**4.4.3** 人防工程防护结构或构件，其截面厚度除按计算确定外，尚不应小于表4.4.3所规定的数值。

**4.4.4** 保护层的最小厚度，主要取决于结构耐久性和受力钢筋粘结锚固性能的要求。表4.4.4中钢筋混凝土受力钢筋最小保护层厚度的取值，是按照《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010、《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838-2015、《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476-2008取大值确定的。

**4.4.5** 地下综合管廊工程的抗力级别比较低，底板荷载升压时间较长，动力效应不显著，动力系数接近1.0。故当其内力由平时荷载起控制作用时，板中受拉钢筋的最小配筋率可适当降低，但不得低于0.15%。

**4.4.6** 为使按弹塑性工作阶段设计时，受拉钢筋不致配的过多，本条规定受拉钢筋最大配筋率不大于按弹性工作阶段设计时的配筋率。

**4.4.7** 因承受动荷载作用的钢筋混凝土结构梁、板、柱、墙、拱等构件将产生往复振动，故应双面配筋。根据近些年来的工程实践经验，本规范建议整体现浇钢筋混凝土板、墙、拱每面的分布钢筋配筋率不宜小于0.15%，且间距不应大于250mm。

**4.4.8** 双面配筋的钢筋混凝土顶板、楼板、底板、墙及壳，为保证构件在动力响应过程中钢筋与受压区混凝土共同工作，要求在上、下层或内、外层钢筋之间设置一定数量的拉结筋。

**4.4.9** 受力钢筋的锚固和连接接头要求是在参考《混凝土结构设计规范》GB50010-2015 和《建筑抗震设计规范》GB50011-2016 的规定，结合人防工程受力特点提出的。

**4.4.11** 变形缝间距综合考虑了混凝土结构温度收缩、基坑施工等因素确定的，在采取以下措施的情况下，变形缝间距可适当加大，但不宜大于 40m：

- 1 采取减小混凝土收缩或温度变化的措施；
- 2 采用专门的预加应力或增配构造钢筋的措施；
- 3 采用低收缩混凝土材料，采取跳仓浇筑、后浇带、控制缝等施工方法，并加强施工养护。

## 5 通风

- 5.1 地下综合管廊舱室无防化要求，允许染毒，设置隔绝式防护即可满足管廊内管道系统的正常运转。
- 5.2 地下管廊控制中心防化等级为丁级，根据《人民防空工程设计规范》GB50225 第 7.2.1 条，防化丁级应设置清洁式通风和隔绝式防护。
- 5.3 考虑到电气设备的发热，地下管廊控制中心通风量宜按消除余热所需的通风量计算。当室内余热量无法具体计算时，宜按房间换气次数的经验数值进行计算，且清洁式通风宜按平战结合设计。根据《人民防空工程设计规范》GB50225 第 7.2.15 条，防化丁级的隔绝防护时间为不小于 2 个小时，隔绝防护时二氧化碳的体积浓度为不大于 2.5%。当隔绝防护时间不满足 2 小时的要求时，应采取生氧、吸收二氧化碳等措施，延长隔绝防护时间。
- 5.4 因存在地下管廊控制中心战时值班人员在紧急情况下进入舱室检修的可能性，故提出此要求。
- 5.5 本条是为了规范综合管廊平时通风的设计。平时通风管道若穿越人防防护结构，会加大平战转换工作量。

## 6 给水、排水

- 6.1 战时人员主要是战时保障管道使用安全的值班人员，地下管廊控制中心作为值班人员的掩蔽场所，所以只考虑值班人员的饮用水贮存。
- 6.2 对地下综合管廊战时污水泵出水管段上设置的阀门作出规定。

## 7 电气

- 7.2 战时电力负荷分级的意义在于正确地反映出各等级负荷对供电可靠性要求的界限，满足战时各种用电设备的供电需要。
- 7.3 地下综合管廊利用平时正常照明和应急照明作为战时正常照明和应急照明。应急照明由工程内部蓄电池组供电，持续供电时间不少于隔绝防护时间。城市综合管廊战时负荷较小。封闭型的蓄电池组产品，密封性好，无有害气体泄出，对环境不会造成污染，对人员身体健康无影响。

## 8 管线防护措施

8.2 管道穿越人防防护结构时，应采取一定的防护措施抵抗规定的冲击波作用。

8.4 参照《人民防空工程平战转换设计标准》中紧急转换 3 天要求。

## 9 平战转换

9.3 各专业平战转换内容及转换时限：

1 通风的平战转换工作量集中在地下管廊控制中心，进排风机宜按平战结合设计，减少平战转换工作量。

2 管廊控制中心战时配备个人防化装具。

3 电气专业平战转换要求：

(1) 防脱落处理，是为了防止战时遭受袭击时，结构产生剧烈震动，造成灯具掉落伤人及触电事故。

(2) 地下综合管廊内设置 EPS、UPS 蓄电池组作为自备电源，其供电时间不应小于隔绝防护时间，因此电池的容量较大，产品的价格也较高，而平时又无用电要求，所以平时可不安装，但应预留接线和安装位置。