

# 给水排水工程 埋地矩形管管道结构设计标准

Standard for structural design of buried rectangular  
pipeline of water supply and sewerage engineering

**T/CECS 145—2022**

# 目 次

1	总 则 .....	( 1 )
2	术语和符号 .....	( 2 )
2.1	术语 .....	( 2 )
2.2	符号 .....	( 3 )
3	材 料 .....	( 6 )
3.1	砌体 .....	( 6 )
3.2	混凝土 .....	( 6 )
3.3	钢筋 .....	( 7 )
3.4	密封材料 .....	( 7 )
4	管道结构上的作用 .....	( 9 )
4.1	作用分类和作用代表值 .....	( 9 )
4.2	永久作用标准值 .....	( 9 )
4.3	可变作用标准值、准永久值系数 .....	( 11 )
5	设计规定 .....	( 13 )
5.1	一般规定 .....	( 13 )
5.2	承载能力极限状态计算 .....	( 14 )
5.3	正常使用极限状态验算 .....	( 16 )
6	静力计算 .....	( 19 )
6.1	砌体混合结构矩形管道 .....	( 19 )
6.2	钢筋混凝土结构矩形管道 .....	( 21 )
6.3	矩形管道检查井 .....	( 22 )
7	构 造 .....	( 24 )
7.1	砌体混合结构矩形管道 .....	( 24 )
7.2	钢筋混凝土结构矩形管道 .....	( 28 )

7.3 矩形管道检查井 .....	( 29 )
附录 A 管顶竖向土压力标准值的确定 .....	( 31 )
附录 B 地面车辆荷载对矩形管道的作用标准值 .....	( 33 )
附录 C 钢筋混凝土矩形截面处于受弯或大偏心 受拉(压)状态时的最大裂缝宽度计算 .....	( 37 )
附录 D 矩形管道结构计算 .....	( 39 )
附录 E 弹性地基上矩形管道底板的定端弯矩和 抗挠劲度计算 .....	( 42 )
附录 F 混凝土模块常用规格表 .....	( 45 )
用词说明 .....	( 46 )
引用标准名录 .....	( 47 )
附:条文说明 .....	( 49 )

# 1 总 则

**1.0.1** 为了在给水处理工程中,对埋地矩形管道的结构设计贯彻执行国家的技术经济政策,做到技术进步、经济合理、安全适用、确保质量,特修订本标准。

**1.0.2** 本标准适用于城镇公用设施和工业企业一般给水排水工程的砌体混合结构、装配式钢筋混凝土结构的无压矩形管道和运行内压不超过 0.2MPa 的整体预制或现浇钢筋混凝土矩形管道结构设计,不适用于工业企业中具有特殊要求的给水排水管道结构设计。

**1.0.3** 按本标准设计时,有关构件截面计算和地基基础设计等应按国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《砌体结构设计规范》GB 50003、《建筑地基基础设计规范》GB 50007、《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332 及《排水工程混凝土模块砌体结构技术规程》CJJ/T 230 的有关规定执行。

**1.0.4** 给水排水工程埋地矩形管管道结构设计除应符合本标准规定外,尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

**2.1.1 砌体混合结构矩形管道** masonry mixed structure rectangular pipe

由现浇混凝土底板、砌筑墙体及现浇或预制钢筋混凝土顶板构成的矩形或准矩形结构。

**2.1.2 现浇钢筋混凝土矩形管道** rectangular pipe with cast-in-place reinforced concrete structure

底板、侧墙和顶板均由现场支模浇筑完成的钢筋混凝土闭合框架或排架结构。

**2.1.3 装配式钢筋混凝土矩形管道** rectangular pipe with prefabricated reinforced concrete

由一种或几种预制混凝土构件,通过现场施工的定位安装及适当连接构造,形成完整的结构单元,并通过两端接缝构造实现各结构单元的纵向连接,以满足相应功能的输、排水矩形或准矩形管道。

**2.1.4 混凝土模块** concrete small hollow block

以水泥为主要胶结材料,砂、石为主要集料以及根据需要加入的掺和料、外加剂等组分,将其按一定比例搅拌成混凝土,并由专用设备加工制作而成,具有上下契合、左右嵌锁、纵横孔道相互贯通的特征,可用于市政基础设施中砌体构筑物的混凝土预制单块砌筑材料。混凝土模块主要规格尺寸为 400mm×400mm×170mm、400mm×300mm×170mm、400mm×250mm×170mm 等。

**2.1.5 混凝土模块砌体结构** concrete small hollow block masonry structure

由混凝土模块和砂浆砌筑并经混凝土灌孔形成的墙体作为构筑物主要受力构件的结构,简称模块砌体结构。

#### 2.1.6 混凝土普通砖 concrete common brick

以水泥为胶结材料,以砂、石等为主要集料,加水搅拌、成型,养护制成的一种实心砖。混凝土普通砖主要规格尺寸为 240mm×115mm×53mm、240mm×115mm×90mm 等。

#### 2.1.7 混凝土模块砌筑砂浆 mortar for concrete small hollow block

由水泥、砂、水以及根据需要掺入的掺和料和外加剂等组分,按一定比例,采用机械拌和制成,专门用于砌筑混凝土模块的砌筑砂浆,简称模块专用砂浆。

#### 2.1.8 混凝土模块灌孔混凝土 grout for concrete small hollow block

由水泥、集料、水以及根据需要掺入的掺和料和外加剂等组分,按一定比例,采用机械搅拌后,用于灌筑混凝土模块砌体芯柱或砌体内其他需要填实部位的混凝土,简称灌孔混凝土。

#### 2.1.9 连通孔 connecting hole

设置在双孔或多孔矩形管道隔墙上,用于平衡相邻管道的水压、调整流态并兼有管理维护功能的圆形或矩形洞口。

#### 2.1.10 检查井 inspection well

在一个排水管网系统中,同一管道每隔一定距离或支、干线连接节点处,根据工艺需要设置的地下小室构筑物。小室一般设有不同形式的排水流槽、连接地面的井筒通道、球墨铸铁或其他符合要求的踏步和防护井盖等。

## 2.2 符 号

### 2.2.1 管道上的作用和作用效应:

$F_{ep, k}$ ——管侧主动土压力标准值;

$F_{sv, k}$ ——管道单位长度上的管顶竖向土压力标准值;

- $F_{vk}$ ——管道内真空压力标准值；  
 $F_{wd,k}$ ——管道的设计内水压力标准值；  
 $F_{wk}$ ——管道的工作内水压力标准值；  
 $N_k$ ——管道在作用效应标准组合下验算截面上纵向力；  
 $P_f$ ——地基的均布反力设计值；  
 $Q_{vi,k}$ ——地面车辆的  $i$  个车轮承担的单轮压标准值；  
 $q_{gw,k}$ ——地下水压力标准值；  
 $q_{ve,k}$ ——考虑结构整体作用时，车辆轮压产生的管道上竖向压力标准值；  
 $q_{vk}$ ——地面车辆轮压产生的管顶处单位面积上竖向压力标准值；  
 $\omega_{max}$ ——钢筋混凝土结构计算截面的最大裂缝宽度。

### 2.2.2 材料性能：

- $E_c$ ——混凝土弹性模量；  
 $E_m$ ——砌体弹性模量；  
 $E_0$ ——地基土变形模量。

### 2.2.3 几何参数：

- $A_0$ ——钢筋混凝土结构计算截面的换算截面面积；  
 $a_i$ —— $i$  个车轮着地的长度；  
 $a_s$ ——顶板在侧墙上的搁置长度；  
 $a_0$ ——混凝土顶板有效支承长度；  
 $B$ ——管道的净宽；  
 $B_c$ ——管道的外缘宽度；  
 $b_i$ —— $i$  个车轮着地的宽度；  
 $b_w$ ——墙体厚度；  
 $H$ ——砌体侧墙计算高度；  
 $H_c$ ——钢筋混凝土管道侧墙的计算高度；  
 $H_s$ ——管顶至设计地面的覆土高度；  
 $I_{dc}$ ——钢筋混凝土管道顶板的截面惯性矩；

$I_{fc}$ ——钢筋混凝土管道底板的截面惯性矩；  
 $I_{wc}$ ——钢筋混凝土管道侧墙的截面惯性矩；  
 $I_{wm}$ ——混合结构管道砌体侧墙的截面惯性矩；  
 $L_c$ ——钢筋混凝土管道顶板的计算跨度；  
 $L_p$ ——轮压传递至管顶处沿管道纵向的影响长度；  
 $W_0$ ——钢筋混凝土结构换算截面受拉边缘的弹性抵抗矩。

#### 2.2.4 计算系数：

$C_c$ ——填埋式土压力系数；  
 $C_d$ ——开槽施工土压力系数；  
 $C_j$ ——非开槽施工土压力系数；  
 $S_p$ ——底板的抗挠劲度；  
 $\gamma$ ——混凝土构件的截面抵抗矩塑性影响系数；  
 $\gamma_0$ ——管道的重要性系数；  
 $\lambda$ ——底板的柔性参数；  
 $\mu$ ——管道顶板与砌体墙顶间的计算摩擦系数；  
 $\mu_d$ ——动力系数；  
 $\nu$ ——纵向受拉钢筋表面特征系数；  
 $\xi_p$ ——底板在对称集中荷载作用下的定端弯矩系数；  
 $\xi_q$ ——底板在均布荷载作用下的定端弯矩系数；  
 $\xi_s$ ——弹性地基上有限长度平面变形截条的抗挠劲度系数；  
 $\xi_0$ ——底板跨中弯矩系数；  
 $\psi$ ——裂缝间受拉钢筋应变不均匀系数；  
 $\psi_c$ ——可变作用组合系数；  
 $\psi_q$ ——可变作用准永久值系数。

## 3 材 料

### 3.1 砌 体

**3.1.1** 烧结普通砖的强度等级不应低于 MU15,混凝土普通砖的强度等级不应低于 MU20。

**3.1.2** 混凝土模块的强度等级不应低于 MU10。模块砌体灌孔混凝土的强度等级及抗渗等级:雨水管道不应低于 C25,P4,污水管道不应低于 C25,P6。

**3.1.3** 石材的强度等级不应低于 MU30。

**3.1.4** 砌筑砂浆应采用水泥砂浆。烧结普通砖砌体、石材砌体的砂浆强度等级不应低于 M7.5;混凝土普通砖砌体的砂浆强度等级不应低于 Mb7.5;混凝土模块砌体的砂浆强度等级不应低于 Mb10。

**3.1.5** 烧结普通砖砌体、混凝土普通砖砌体和石材砌体的物理力学性能指标,应按现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003 的有关规定执行。混凝土模块砌体的物理力学性能指标,应按现行行业标准《排水工程混凝土模块砌体结构技术规程》CJJ/T 230 的有关规定执行。

### 3.2 混 凝 土

**3.2.1** 用于现场浇筑混凝土的强度等级,给水管道、雨水管道不应低于 C25,污水管道不应低于 C30;用于预制构件的混凝土,其强度等级不应低于 C30。

**3.2.2** 混凝土管道用的混凝土,密实性应满足抗渗要求。不同运行条件下管道结构混凝土的抗渗等级要求应按表 3.2.2 采用。

**表 3.2.2 混凝土抗渗等级(Pi)的确定**

最大作用水头与混凝土壁、板厚度比值 $i_w$	抗渗等级 $P_i$
<10	P4
10~30	P6
>30	P8

注:抗渗等级  $P_i$  的定义系指龄期为 28d 的混凝土试件,施加  $i \times 0.1\text{MPa}$  水压后满足不渗水指标。

**3.2.3** 最冷月平均气温低于  $-3^\circ\text{C}$  的地区,与明渠或河道连接段的钢筋混凝土管道应具有良好的抗冻性能,其混凝土的抗冻等级不应低于 F200。

**3.2.4** 管道结构的混凝土的最大水胶比、最大氯离子含量、最大碱含量限值应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定,且水胶比不宜大于 0.50。

**3.2.5** 在混凝土配制中采用外加剂,应符合现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的有关规定,并应通过试验鉴定,确定其适用性及相应的掺含量。

**3.2.6** 混凝土的物理力学性能指标,应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定执行。

**3.2.7** 当混凝土管道埋设于腐蚀性环境时,混凝土材料应满足腐蚀环境下耐久性的基本要求,宜采用具有相应耐腐蚀性能的混凝土材料。

### 3.3 钢 筋

**3.3.1** 管道结构中的普通钢筋可采用 HPB300、HRB400 钢筋;预应力结构宜采用预应力钢丝、钢绞线和预应力螺纹钢筋。

**3.3.2** 钢筋的物理力学性能指标应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定执行。

### 3.4 密封材料

**3.4.1** 橡胶密封圈材料应符合现行国家标准《橡胶密封件 给、

排水管及污水管道用接口密封圈 材料规范》GB/T 21873 的有关规定;遇水膨胀橡胶条材料应符合现行国家标准《高分子防水材料 第3部分:遇水膨胀橡胶》GB/T 18173.3的有关规定。

**3.4.2** 止水带、填缝板、嵌缝密封料的性能及应用应符合现行协会标准《给水排水工程混凝土构筑物变形缝技术规范》T/CECS 117的有关规定。

## 4 管道结构上的作用

### 4.1 作用分类和作用代表值

4.1.1 管道结构上的作用,应分为永久作用和可变作用两类:

1 永久作用应包括结构自重、土压力、管道内水自重、预加应力、地基的不均匀沉降;

2 可变作用应包括地面堆积荷载、车辆荷载、压力管道内的静水压力、管道内真空压力、地下水压力。

4.1.2 结构设计时,对不同性质的作用应采用不同的代表值,并应符合下列规定:

1 对永久作用的管道进行结构设计时,应采用标准值作为代表值;

2 对可变作用的管道进行结构设计时,应根据设计要求采用标准值、组合值或准永久值作为代表值。可变作用组合值应为可变作用标准值乘以作用组合系数;可变作用准永久值应为可变作用标准值乘以作用的准永久值系数。

4.1.3 当管道结构承受两种或两种以上可变作用时,按承载能力极限状态的作用效应基本组合进行设计或按正常使用极限状态的作用效应标准组合进行设计时,可变作用应采用组合值和标准值作为代表值。

4.1.4 当按正常使用极限状态的作用效应准永久组合进行设计时,可变作用应采用准永久值作为代表值。

### 4.2 永久作用标准值

4.2.1 结构自重可按结构构件的设计尺寸与相应的材料单位体积的自重计算确定。矩形管道的常用结构材料自重标准值可按表

4.2.1 的规定取值。

表 4.2.1 常用材料结构自重标准值(kN/m<sup>3</sup>)

材料	自重标准值	材料	自重标准值
烧结普通砖砌体	19	钢筋混凝土	25
混凝土普通砖砌体	23	浆砌毛石砌体	24
混凝土模块砌体	24	水泥砂浆	20

4.2.2 作用在地下管道上的竖向土压力,其标准值应根据管道埋设方式及条件按本标准附录 A 的规定确定。

4.2.3 作用在地下管道上的侧向土压力,应按主动土压力计算。其标准值的确定应符合下列规定:

1 对埋设在地下水位以上的管道应按下列公式计算:

$$F_{ep,k} = K_a \gamma_s Z \quad (4.2.3-1)$$

$$K_a = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) \quad (4.2.3-2)$$

2 对埋设在地下水位以下的管道应按下式计算:

$$F_{ep,k} = K_a [\gamma_s Z_w + \gamma'_s (Z - Z_w)] \quad (4.2.3-3)$$

式中: $F_{ep,k}$ ——管侧土压力标准值(kN/m<sup>2</sup>);

$K_a$ ——主动土压力系数;

$\gamma_s$ ——回填土的重力密度(kN/m<sup>3</sup>),可取 18kN/m<sup>3</sup>;

$Z$ ——自地面至计算截面处的距离(m);

$\phi$ ——侧向土的内摩擦角,根据工程地质资料确定,当无试验数据时可取 30°;

$Z_w$ ——自地面至地下水位距离(m);

$\gamma'_s$ ——地下水位以下回填土的有效重度(kN/m<sup>3</sup>),可按 10kN/m<sup>3</sup> 采用。

4.2.4 管道中的水重标准值,可按水的重力密度为 10kN/m<sup>3</sup> 计算。

4.2.5 预应力混凝土管道结构上的预加应力标准值应符合下列规定:

1 预加应力标准值应为预应力钢筋的张拉控制应力值扣除相应张拉工艺的各项应力损失,张拉控制应力值应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定确定;

2 当对管道结构按承载能力极限状态计算,且预加应力为不利作用工况时,确定预加应力标准值不应扣除由钢筋松弛和混凝土收缩、徐变引起的应力损失。

4.2.6 当管道沿线地基土有显著变化时,宜计算管道纵向地基不均匀沉降对管道结构的影响。

### 4.3 可变作用标准值、准永久值系数

4.3.1 埋地管道的地面可变作用,其标准值及相应的准永久值系数应按表 4.3.1 的规定采用。

表 4.3.1 地面可变作用标准值及准永久值系数

作用类别	标准值(kN/m <sup>2</sup> )	准永久值系数 $\psi_q$
堆积荷载	10.0	0.5
车辆荷载	按本标准附录 B 计算确定	0.6

4.3.2 压力管道内静水压力标准值应按下列公式计算:

$$F_{wd,k} = 1.5 F_{wk} \quad (4.3.2)$$

式中: $F_{wd,k}$ ——压力管道的设计内水压力标准值(MPa);

$F_{wk}$ ——压力管道的工作内水压力标准值(MPa)。

相应的准永久值系数可取  $\psi_q = 0.7$ ,但不得小于工作内水压力标准值。

4.3.3 埋设在地下水位以下的管道应计算作用在管道上的地下水压力。地下水压力应按静水压力计算,相应的设计水位应根据岩土工程勘察报告采用。其标准值及准永久值系数的确定应符合下列规定:

1 地下水位应根据近期内变化的统计数据及对设计基准期内发展趋势的变化分析判断,确定其可能出现的最高及最低地下水位,据此,按对管道结构的作用效应,选用最高或最低地下水位;

2 对于相应的地下水压力准永久值系数  $\psi_q$ ,当采用最高地下水位时,可取平均水位与最高水位的比值;当采用最低水位时,应取 1.0 计算。

**4.3.4** 压力管道在运行过程中可能产生的真空压力  $F_{vk}$ ,其标准值可取 0.05MPa,相应的准永久值系数  $\psi_q$  可取 0。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/158015130114006056>