

中华人民共和国国家标准

# 给水排水工程管道结构设计规范

Structural design code for pipelines of water supply and  
waste water engineering

GB 50332 — 2002

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：2003年3月1日



中国建筑工业出版社

2002 北京

中华人民共和国国家标准  
**给水排水工程管道结构设计规范**  
Structural design code for pipelines of water supply and  
waste water engineering  
**GB 50332—2002**

\*

中国工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）  
新华书店经销  
北京密云红光印刷厂印刷

\*

开本：850×1168毫米 1/32 印张：2 字数：50千字  
2003年2月第一版 2003年2月第一次印刷  
印数：1—60000册 定价：10.00元  
统一书号：15112·10682  
**版权所有 翻印必究**  
如有印装质量问题，可寄本社退换  
(邮政编码 100037)

本社网址：<http://www.china-abp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

# 中华人民共和国建设部 公 告

第 92 号

---

## 建设部关于发布国家标准 《给水排水工程管道结构设计规范》的公告

现批准《给水排水工程管道结构设计规范》为国家标准，编号为 GB 50332—2002，自 2003 年 3 月 1 日起实施。其中，第 4.1.7、4.2.2、4.2.10、4.2.11、4.2.13、4.3.2、4.3.3、4.3.4、5.0.3、5.0.4、5.0.5、5.0.11、5.0.13、5.0.14、5.0.16 条为强制性条文，必须严格执行。原《给水排水工程结构设计规范》GBJ 69—84 中的相应内容同时废止。

本规范由建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国建设部  
二〇〇二年十一月二十六日

# 前 言

本规范根据建设部（92）建标字第 16 号文的要求，对原规范《给水排水工程结构设计规范》GBJ 69—84 作了修订。由北京市规划委员会为主编部门，北京市市政工程设计研究总院为主编单位，会同有关设计单位共同完成。原规范颁布实施至今已 15 年，在工程实践中效果良好。这次修订主要是由于下列两方面的原因：

## （一）结构设计理论模式和方法有重要改进

GBJ 69—84 属于通用设计规范，各类结构（混凝土、砌体等）的截面设计均应遵循本规范的要求。我国于 1984 年发布《建筑结构设计统一标准》GBJ 68—84（修订版为《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068—2001）后，1992 年又颁发了《工程结构可靠度设计统一标准》GB 50153—92。在这两本标准中，规定了结构设计均采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，替代原规范采用的单一安全系数极限状态设计方法。据此，有关结构设计的各种标准、规范均作了修订，例如《混凝土结构设计规范》、《砌体结构设计规范》等。因此，《给水排水工程结构设计规范》GBJ 69—84 也必须进行修订，以与相关的标准、规范协调一致。

## （二）原规范 GBJ 69—84 内容过于综合，不利于促进技术进步

原规范 GBJ 69—84 为了适应当时的急需，在内容上力求能概括给水排水工程的各种结构，不仅列入了水池、沉井、水塔等构筑物，还包括各种不同材料的管道结构。这样处理虽然满足了当时的工程应用，但从长远来看不利于发展，不利于促进技术进步。我国实行改革开放以来，通过交流和引进国外先进技术，在

科学技术领域有了长足进步，这就需要对原标准、规范不断进行修订或增补。由于原规范的内容过于综合，往往造成不能及时将行之有效的先进技术反映进去，从而降低了它应有的指导作用。在这次修订 GBJ 69—84 时，原则上是尽量减少综合性，以利于及时更新和完善。为此将原规范分割为以下两部分，共 10 本标准：

### 1. 国家标准

- (1) 《给水排水工程构筑物结构设计规范》；
- (2) 《给水排水工程管道结构设计规范》。

### 2. 中国工程建设标准化协会标准

- (1) 《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》；
- (2) 《给水排水工程水塔结构设计规程》；
- (3) 《给水排水工程钢筋混凝土沉井结构设计规程》；
- (4) 《给水排水工程埋地钢管管道结构设计规程》；
- (5) 《给水排水工程埋地铸铁管管道结构设计规程》；
- (6) 《给水排水工程埋地预制混凝土圆形管管道结构设计规程》；
- (7) 《给水排水工程埋地管芯缠丝预应力混凝土管和预应力钢筒混凝土管管道结构设计规程》；
- (8) 《给水排水工程埋地矩形管管道结构设计规程》。

本规范主要是针对给水排水工程各类管道结构设计中的—些共性要求作出规定，包括适用范围、主要符号、材料性能要求、各种作用的标准值、作用的分项系数和组合系数、承载能力和正常使用极限状态，以及构造要求等。这些共性规定将在协会标准中得到遵循，贯彻实施。

本规范由建设部负责管理和对强制性条文的解释，由北京市市政工程设计研究总院负责对具体技术内容的解释。请各单位在执行本规范过程中，注意总结经验和积累资料，随时将发现的问题和意见寄交北京市市政工程设计研究总院（100045），以供今后修订时参考。

本规范编制单位和主要起草人名单

主编单位：北京市市政工程设计研究总院

参编单位：中国市政工程中南设计研究院、中国市政工程西北设计研究院、中国市政工程西南设计研究院、中国市政工程东北设计研究院、上海市市政工程设计研究院、天津市市政工程设计研究院、湖南大学。

主要起草人：沈世杰 刘雨生（以下按姓氏笔画排列）  
                  王文贤 王憬山 冯龙度 刘健行 苏发怀  
                  陈世江 沈宜强 钟启承 郭天木 葛春辉  
                  翟荣申 潘家多

# 目 次

1 总则 .....	1
2 主要符号 .....	2
3 管道结构上的作用 .....	5
3.1 作用分类和作用代表值 .....	5
3.2 永久作用标准值 .....	5
3.3 可变作用标准值、准永久值系数 .....	7
4 基本设计规定 .....	10
4.1 一般规定 .....	10
4.2 承载能力极限状态计算规定 .....	11
4.3 正常使用极限状态验算规定 .....	14
5 基本构造要求 .....	18
附录 A 管侧回填土的综合变形模量 .....	21
附录 B 管顶竖向土压力标准值的确定 .....	23
附录 C 地面车辆荷载对管道作用标准值的 计算方法 .....	25
附录 D 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 .....	28
附录 E 本规范用词说明 .....	31
条文说明 .....	33

# 1 总 则

**1.0.1** 为了在给水处理工程管道结构设计中，贯彻执行国家的技术经济政策，达到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量，特制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于城镇公用设施和工业企业中的一般给水排水工程管道的结构设计，不适用于工业企业中具有特殊要求的给水排水工程管道的结构设计。

**1.0.3** 本规范系根据我国《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068—2001 和《工程结构可靠度设计统一标准》GB 50153—92 规定的原则进行制定的。

**1.0.4** 按本规范设计时，有关构件截面计算和地基基础设计等，应按相应的国家标准的规定执行。

对于建造在地震区、湿陷性黄土或膨胀土等地区的给水排水工程管道结构设计，尚应符合我国现行的有关标准的规定。



## 2 主要符号

### 2.1 管道上的作用

- $F_{vk}$ ——管道内的真空压力标准值；
- $F_{cr,k}$ ——管壁截面失稳的临界压力标准值；
- $q_{vk}$ ——地面车辆轮压传递到管顶处的单位面积竖向压力标准值；
- $F_{ep,k}$ ——主动土压力标准值；
- $F_{pk}$ ——被动土压力标准值；
- $F_{wk}$ ——管道内工作压力标准值；
- $F_{wd,k}$ ——管道的设计内水压力标准值；
- $Q_{vi,k}$ ——地面车辆的  $i$  个车轮所承担的单个轮压标准值；
- $S$ ——作用效应组合设计值；
- $F_{sv,k}$ ——每延长米管道上管顶的竖向土压力标准值。

### 2.2 几何参数

- $A_0$ ——管道计算截面的换算截面面积；
- $a$ ——单个车轮的着地分布长度；
- $B_c$ ——矩形管道的外缘宽度；
- $b$ ——单个车轮的着地分布宽度；
- $D_0$ ——圆形管道的计算直径；
- $D_1$ ——圆形管道的外径；
- $d_i$ ——相邻两个车轮间的净距；
- $e_0$ ——纵向力对截面重心的偏心距；
- $H_s$ ——管顶至设计地面的覆土高度；

- $h_0$ ——钢筋混凝土计算截面的有效高度；  
 $L_e$ ——管道纵向承受轮压影响的有效长度；  
 $L_p$ ——轮压传递至管顶处沿管道纵向的影响长度；  
 $r_0$ ——圆形管道的计算半径；  
 $t$ ——管壁厚度；  
 $\mu$ ——受拉钢筋截面的总周长；  
 $W_0$ ——管道换算截面受拉边缘的弹性抵抗矩；  
 $\omega_{d,\max}$ ——管道的最大竖向变形；  
 $\omega_{\max}$ ——钢筋混凝土计算截面的最大裂缝宽度。

### 2.3 计算系数

- $C_c$ ——埋地式土压力系数；  
 $C_d$ ——开槽施工土压力系数；  
 $C_j$ ——不开槽施工土压力系数；  
 $C_G$ ——永久作用的作用效应系数；  
 $C_Q$ ——可变作用的作用效应系数；  
 $D_t$ ——变形滞后效应系数；  
 $E_p$ ——管材弹性模量；  
 $E_d$ ——管侧土的综合变形模量；  
 $K_a$ ——主动土压力系数；  
 $K_d$ ——管道变形系数；  
 $K_p$ ——被动土压力系数；  
 $K_s$ ——设计稳定性抗力系数；  
 $\alpha_{ct}$ ——混凝土拉应力限制系数；  
 $\alpha_s$ ——管道结构与管周土体的刚度比；  
 $\gamma$ ——受拉区混凝土的塑性影响系数；  
 $\gamma_G$ ——永久作用分项系数；  
 $\gamma_0$ ——管道的重要性系数；

$\gamma_Q$ ——可变作用分项系数；

$\mu_d$ ——动力系数；

$\nu_p$ ——管材的泊桑比；

$\rho$ ——钢筋混凝土管道计算截面处钢筋的配筋率；

$\psi$ ——钢筋混凝土管道计算裂缝间受拉钢筋应变不均匀系数；

$\psi_c$ ——可变作用的组合值系数；

$\psi_q$ ——可变作用的准永久值系数。

## 3 管道结构上的作用

### 3.1 作用分类和作用代表值

3.1.1 管道结构上的作用，按其性质可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（竖向和侧向）、预加应力、管道内的水重、地基的不均匀沉降。

2 可变作用应包括地面人群荷载、地面堆积荷载、地面车辆荷载、温度变化、压力管道内的静水压（运行工作压力或设计内水压）、管道运行时可能出现的真空压力、地表水或地下水的的作用。

3.1.2 结构设计时，对不同的作用应采用不同的代表值。

对永久作用，应采用标准值作为代表值；对可变作用，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。

3.1.3 当管道结构承受两种或两种以上可变作用时，承载能力极限状态设计或正常使用极限状态按短期效应的标准组合设计，可变作用应采用标准值和组合值作为代表值。

3.1.4 正常使用极限状态考虑长期效应按准永久组合设计，可变作用应采用准永久值作为代表值。

### 3.2 永久作用标准值

3.2.1 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。对常用材料及其制作件，其自重可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定采用。

3.2.2 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附录 B 确定。

3.2.3 作用在地下管道上的侧向土压力，其标准值应按下列公式确定：

1 侧向土压力应按主动土压力计算；

2 侧向土压力沿圆形管道管侧的分布可视作均匀分布，其计算值可按管道中心处确定；

3 对埋设在地下水位以上的管道，其侧向土压力可按下列式计算：

$$F_{ep,k} = K_a \gamma_s z \quad (3.2.3-1)$$

式中  $F_{ep,k}$ ——管侧土压力标准值 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )；

$K_a$ ——主动土压力系数，应根据土的抗剪强度确定；

当缺乏试验数据时，对砂类土或粉土可取  $\frac{1}{3}$ ；

对粘性土可取  $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{4}$ ；

$\gamma_s$ ——管侧土的重力密度 ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )，一般可取  $18 \text{ kN}/\text{m}^3$ ；

$Z$ ——自地面至计算截面处的深度 (m)，对圆形管道可取自地面至管中心处的深度。

4 对于埋置在地下水位以下的管道，管体上的侧向压力应为主动土压力与地下水静水压力之和；此时，侧向土压力可按下列式计算：

$$F_{ep,k} = K_a [\gamma_s z_w + \gamma'_s (z - z_w)] \quad (4.2.3-2)$$

式中  $\gamma'_s$ ——地下水位以下管侧土的有效重度 ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )，可按  $10 \text{ kN}/\text{m}^3$  采用；

$Z_w$ ——自地面至地下水位的距离 (m)。

3.2.4 管道中的水重标准值，可按水的重力密度为  $10 \text{ kN}/\text{m}^3$  计算。

3.2.5 预应力混凝土管道结构上的预加应力标准值，应为预应

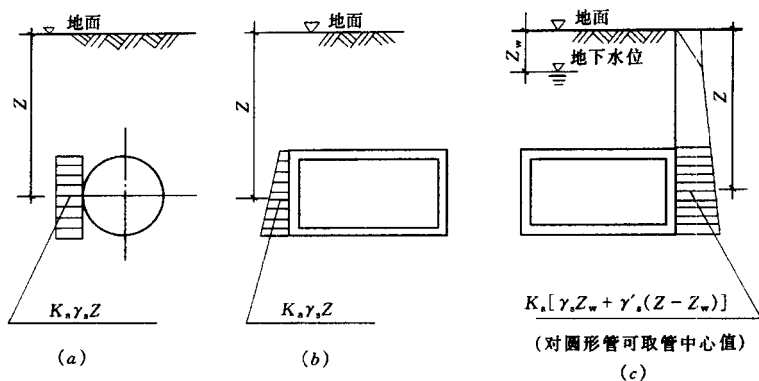


图 3.2.3 作用在管道上的侧向土压力

- (a) 圆形管道 (无地下水); (b) 矩形管道 (无地下水);  
 (c) 管道埋设在地下水以下

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。

**3.2.6** 对敷设在地基土有显著变化段的管道，需计算地基不均匀沉降，其标准值应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定计算确定。

### 3.3 可变作用标准值、准永久值系数

**3.3.1** 地面人群荷载标准值可取  $4\text{kN/m}^2$  计算；其准永久值系数  $\psi_q$  可取  $\psi_q = 0.3$ 。

**3.3.2** 地面堆积荷载标准值可取  $10\text{kN/m}^2$  计算；其准永久值系数可取  $\psi_q = 0.5$ 。

**3.3.3** 地面车辆荷载对地下管道的影响作用，其标准值可按附录 C 确定；其准永久值系数应取  $\psi_q = 0.5$ 。

**3.3.4** 压力管道内的静水压力标准值应取设计内水压力计算，其标准值应根据管道材质及运行工作内水压力按表 3.3.4 的规定采用；相应准永久值系数可取  $\psi_q = 0.7$ ，但不得小于工作内水

压力。

表 3.3.4 压力管道内的设计内水压力标准值  $F_{wd,k}$

管道类别	工作压力 $F_{wk}$ ( $10^{-1}$ MPa)	设计内水压力 (MPa)
钢管	$F_{wk}$	$F_{wk} + 0.5 \geq 0.9$
铸铁管	$F_{wk} \leq 5$	$2F_{wk}$
	$F_{wk} > 5$	$F_{wk} + 0.5$
混凝土管	$F_{wk}$	$(1.4 \sim 1.5) F_{wk}$
化学管材	$F_{wk}$	$(1.4 \sim 1.5) F_{wk}$

注：1 工业企业中低压运行的管道，其设计内水压力可取工作压力的 1.25 倍，但不得小于 0.4MPa。  
2 混凝土管包括钢筋混凝土管、预应力混凝土管、预应力钢管混凝土管。  
3 化学管材管道包括硬聚氯乙烯圆管 (UPVC)、聚乙烯圆管 (PE)、玻璃纤维增强塑料管 (GRP、FRP) 等。  
4 铸铁管包括普通灰口铸铁管、球墨铸铁管、未经退火处理的球墨铸铁管等。  
5 当管线上没有可靠的调压装置时，设计内水压力可按具体情况确定。

3.3.5 埋设在地表水或地下水以下的管道，应计算作用在管道上的静水压力（包括浮托力），相应的设计水位应根据勘察部门和水文部门提供的数据采用。其标准值及准永久值系数  $\psi_q$  的确定，应符合下列规定：

1 地表水的静水压力水位宜按设计频率 1% 采用。相应准永久值系数，当按最高洪水水位计算时，可取常年洪水水位与最高洪水水位的比值。

2 地下水的静水压力水位，应综合考虑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综合分析，确定其可能出现的最高及最低水位。

应根据对结构的作用效应，选用最高或最低水位。相应的准永久值系数，当采用最高水位时，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。

3 地表水或地下水的重度标准值，可取  $10\text{kN}/\text{m}^3$  计算。

**3.3.6** 压力管道在运行过程中可能出现的真空压力  $F_v$ ，其标准值可取 0.05MPa 计算；相应的准永久值系数可取  $\psi_q=0$ 。

**3.3.7** 对埋地管道采用焊接、粘接或熔接连接时，其闭合温度作用的标准值可按  $\pm 25^\circ\text{C}$  温差采用；相应的准永久值系数可取  $\psi_q=1.0$  计算。

**3.3.8** 对架空管道，当采用焊接、粘接或熔接连接时，其闭合温度作用的标准值可按具体工况条件确定；相应的准永久值系数可取  $\psi_q=0.5$  计算。

**3.3.9** 露天架空管道上的风荷载和雪荷载，其标准值及准永久值系数应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定确定。



## 4 基本设计规定

### 4.1 一般规定

4.1.1 本规范采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，以可靠指标度量结构构件的可靠度，除对管道验算整体稳定外，均采用含分项系数的设计表达式进行设计。

4.1.2 管道结构设计应计算下列两种极限状态：

1 承载能力极限状态：对应于管道结构达到最大承载能力，管体或连接构件因材料强度被超过而破坏；管道结构因过量变形而不能继续承载或丧失稳定（如横截面压屈等）；管道结构作为刚体失去平衡（横向滑移、上浮等）。

2 正常使用极限状态：对应于管道结构符合正常使用或耐久性能的某项规定限值；影响正常使用的变形量限值；影响耐久性能的控制开裂或局部裂缝宽度限值等。

4.1.3 管道结构的计算分析模型应按下列原则确定：

1 对于埋设于地下的矩形或拱形管道结构，均应属刚性管道；当其净宽大于3.0m时，应按管道结构与地基土共同作用的模型进行静力计算。

2 对于埋设于地下的圆形管道结构。应根据管道结构刚度与管周土体刚度的比值 $\alpha_s$ ，判别为刚性管道或柔性管道，以此确定管道结构的计算分析模型：

当 $\alpha_s \geq 1$ 时，应按刚性管道计算；

当 $\alpha_s < 1$ 时，应按柔性管道计算。

4.1.4 圆形管道结构与管周土体刚度的比值 $\alpha_s$ 可按下式确定：

$$\alpha_s = \frac{E_p}{E_d} \left( \frac{t}{r_0} \right)^3 \quad (4.1.4)$$

式中  $E_p$ ——管材的弹性模量（MPa）；