钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

UDC

中华人民共和国国家标准

P　　GB 50332－2002

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

2002－11－26　发布　　2003－3－1　实施

中华人民共和国建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局　联合发布

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

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

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

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

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

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

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

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一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。

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

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

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

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

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

1 总　　则

1.0.1 为了在给水排水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。

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

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；

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

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；

μ——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；

$w_{d,max}$——管道的最大竖向变形；

w_{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——填埋式土压力系数；

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_l——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；

α_{ct}——混凝土拉应力限制系数；

α_s——管道结构与管周土体的刚度比；

γ——受拉区混凝土的塑性影响系数；

γ_G——永久作用分项系数；

γ_0——管道的重要性系数；

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)
https://emlog.josen.net

γ_Q——可变作用分项系数；

μ_d——动力系数；

ν_p——管材的泊桑比；

ρ——钢筋混凝土管道计算截面处钢筋的配筋率；

ψ——钢筋混凝土管道计算裂缝间受拉钢筋应变不均匀系数；

ψ_c——可变作用的组合值系数；

ψ_q——可变作用的准永久值系数。

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

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力）、管道运行时可能出现的真空压力、地表水或地下水的作用。

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。

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

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式计算：

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

式中　$F_{ep,k}$——管侧土压力标准值（kN/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$\frac{1}{3}\sim\frac{1}{4}$；

γ_s——管侧土的重力密度（kN/m^3），一般可取18 kN/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，侧向土压力可按下式计算：

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

式中　γ'_s——地下水位以下管侧土的有效重度（kN/m^3），可按10kN/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10kN/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

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

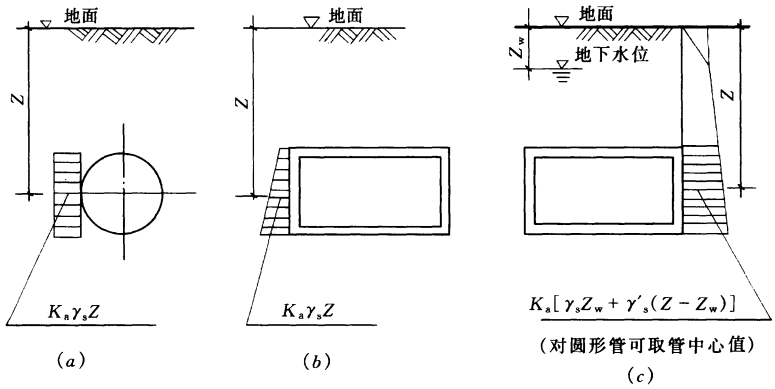


图 3.2.3　作用在管道上的侧向土压力

(a) 圆形管道（无地下水）；(b) 矩形管道（无地下水）；

(c) 管道埋设在地下水位以下

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 4kN/m^2 计算；其准永久值系数 ψ_q 可取 $\psi_q = 0.3$。

3.3.2　地面堆积荷载标准值可取 10kN/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

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

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}	$F_{wk}+0.5\geqslant 0.9$
铸铁管	$F_{wk}\leqslant 5$	$2F_{wk}$
	$F_{wk}>5$	$F_{wk}+0.5$
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、预应力钢筒混凝土管。

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、未经退火处理的球态铸铁管等。

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 ψ_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，当按最高洪水位计算时，可取常年洪水位与最高洪水位的比值。

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 $10kN/m^3$ 计算。

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

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 ±25℃ 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。

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

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 α_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 $\alpha_s \geqslant 1$ 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 α_s 可按下式确定：

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

式中　E_p——管材的弹性模量（MPa）；

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

E_d——管侧土的变形综合模量（MPa），应由试验确定，如无试验数据时，可按附录A采用；

t——圆管的管壁厚（mm）；

r_0——圆管结构的计算半径（mm），即自管中心至管壁中线的距离。

4.1.5 对管道的结构设计应包括管体、管座（管道基础）及连接构造；对埋设于地下的管道，尚应包括管周各部位回填土的密实度设计要求。

4.1.6 对管道结构的内力分析，均应按弹性体系计算，不考虑由非弹性变形所引起的塑性内力重分布。

4.1.7 对管道结构应根据环境条件和输送介质的性能，设置内、外防腐构造。用于给水工程输送饮用水的管道，其内防腐材料必须符合有关卫生标准的要求，确保对人体健康无害。

4.2 承载能力极限状态计算规定

4.2.1 管道结构按承载能力极限状态进行强度计算时，应采用作用效应的基本组合。结构上的各项作用均应采用作用设计值。作用设计值，应为作用代表值与作用分项系数的乘积。

4.2.2 管道结构的强度计算应采用下列极限状态计算表达式：

$$\gamma_0 S \leqslant R \qquad (4.2.2)$$

式中 γ_0——管道的重要性系数，应根据表(4.2.2)的规定采用；

S——作用效应组合的设计值；

R——管道结构的抗力强度设计值。

表 4.2.2 管道的重要性系数 γ_0

管道类别 / 重要性系数	给水管道		排水管道	
	输水管	配水管	污水管	雨水管
γ_0	1.1	1.0	1.0	0.9

注：1 当输水管道设计为双线或设有调蓄设施时，可采用 $\gamma_0=1.0$。

2 排水管道中的雨水、污水合流管，γ_0 值应按污水管采用。

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

4.2.3 作用效应的组合设计值，应按下式确定：

$$S = \sum_{i=1}^{m} \gamma_{Gi} C_{Gi} G_{ik} + \gamma_{Q1} C_{Q1} Q_{1k} + \psi_c \sum_{j=2}^{n} \gamma_{Qj} C_{Qj} G_{jk}$$

式中 G_{ik}——第 i 个永久作用标准值；

C_{Gi}——第 i 个永久作用的作用效应系数；

γ_{Gi}——第 i 个永久作用的分项系数；

Q_{1k}——第 1 个可变作用标准值，该作用应为地下水或地表水产生的压力；

Q_{jk}——第 j 个可变作用的标准值；

γ_{Q1}、γ_{Qj}——分别为第 1 个和第 j 个可变作用的分项系数；

C_{Q1}、C_{Qj}——分别为第 1 个和第 j 个可变作用的作用效应系数；

ψ_c——可变作用的组合系数。

注：作用效应系数为结构在作用下产生的效应（如内力、应力等）与该作用的比值，可按结构力学方法确定。

4.2.4 管道结构强度标准值、设计值的确定，应符合下列要求：

1 对钢管道、砌体结构管道、钢筋混凝土矩形管道和架空管道的支承结构等现场制作的管道结构，其强度标准值和设计值应按相应的现行国家标准《钢结构设计规范》、《砌体结构设计规范》、《混凝土结构设计规范》等的规定确定。

2 对各种材料和相应的成型工艺制作的圆管，其强度标准值应按相应的产品行业标准采用；对尚无制定行业标准的新产品，则应由制造厂方提供，并应附有可靠的技术鉴定证明。

4.2.5 永久作用的分项系数，应按下列规定采用：

1 当作用效应对结构不利时，除结构自重应取 1.20 外，其余各项作用均应取 1.27 计算；

2 当作用效应对结构有利时，均应取 1.00 计算。

4.2.6 可变作用的分项系数，应按下列规定采用：

1 对可变作用中的地表水或地下水压力，其分项系数应取 1.27；

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号) https://emlog.josen.net

2 对可变作用中的地面人群荷载、堆积荷载、车辆荷载、温度变化、管道设计内水压力、真空压力，其分项系数应取1.40。

4.2.7 可变作用的组合系数 ψ_c，应采用0.90计算。

4.2.8 对管道结构的管壁截面进行强度计算时，应符合下列要求：

1 对沿线采用柔性接口连接的管道，计算管壁截面强度时，应计算在组合作用下，环向内力所产生的应力；

2 对沿线采用焊接、粘接或熔接连接的管道，计算管壁截面强度时，除应计算在组合作用下的环向内力外，尚应计算管壁的纵向内力，并核算环向与纵向内力的组合折算应力；

3 对沿线柔性接口连接的管道，当其接口处设有刚度较大的压环约束时，该处附近的管壁截面，亦应计算管壁的纵向内力，并核算在环向与纵向内力作用下的组合折算应力。

4.2.9 管壁截面由环向与纵向内力作用下的组合折算应力，可按下式计算：

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_{\theta i}^2 + \sigma_{Xi}^2 - \sigma_{\theta i}\sigma_{Xi}} \qquad (4.2.9)$$

式中 σ_i——管壁 i 截面处的折算应力（N/mm^2）；

$\sigma_{\theta i}$——管壁 i 截面处由组合作用产生的环向应力（N/mm^2）；

σ_{Xi}——管壁 i 截面处由组合作用产生的纵向应力（N/mm^2）。

4.2.10 对埋设在地表水或地下水以下的管道，应根据设计条件计算管道结构的抗浮稳定。计算时各项作用均应取标准值，并应满足抗浮稳定性抗力系数不低于1.10。

4.2.11 对埋设在地下的柔性管道，应根据各项作用的不利组合，计算管壁截面的环向稳定性。计算时各项作用均应取标准值，并应满足环向稳定性抗力系数 K_s 不低于2.0。

4.2.12 埋地柔性管道的管壁截面环向稳定性计算，应符合下

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

式要求：

$$F_{cr,k} \geqslant K_s\left(\frac{F_{sv,k}}{D_0} + q_{vk} + F_{vk}\right) \qquad (4.2.12\text{-}1)$$

$$F_{cr,k} = \frac{2E_p\ (n^2-1)}{3\ (1-\nu_p^2)}\left(\frac{t}{D_0}\right)^3 + \frac{E_d}{2\ (n^2-1)\ (1+\nu_s^2)} \qquad (4.2.12\text{-}2)$$

式中　$F_{cr,k}$——管壁截面失稳的临界压力标准值（N/mm²）；

q_{vk}——地面车辆轮压传递到管顶处的竖向压力标准值（N/mm²）；

F_{vk}——管内真空压力标准值（N/mm²）；

ν_p——管材的泊桑比；

ν_s——管侧回填土的泊桑比；

D_0——管道的计算直径（mm），可取管壁中线距离；

n——管壁失稳时的折绉波数，其取值应使 $F_{cr,k}$ 为最小值，并为等于、大于 2.0 的整数。

4.2.13　对非整体连接的管道，在其敷设方向改变处，应作抗滑稳定验算。抗滑稳定应按下列规定验算：

1　对各项作用均取标准值计算；

2　对稳定有利的作用，只计入永久作用（包括由永久作用形成的摩阻力）；

3　对沿滑动方向一侧的土压力可按被动土压力计算；

4　抗滑验算的稳定性抗力系数不应小于 1.5。

4.2.14　被动土压力标准值可按下式计算：

$$F_{pk} = \gamma_s z \cdot \mathrm{tg}^2\left(45° + \frac{\varphi}{2}\right) \qquad (4.2.14)$$

式中　φ——土的内摩擦角，应根据试验确定，当无试验数据时，可取 30°计算。

4.3　正常使用极限状态验算规定

4.3.1　管道结构的正常使用极限状态计算，应包括变形、抗裂

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

度和裂缝开展宽度，并应控制其计算值不超过相应的限定值。

4.3.2　柔性管道的变形允许值，应符合下列要求：

1　采用水泥砂浆等刚性材料作为防腐内衬的金属管道，在组合作用下的最大竖向变形不应超过 $0.02 \sim 0.03D_0$；

2　采用延性良好的防腐涂料作为内衬的金属管道，在组合作用下的最大竖向变形不应超过 $0.03 \sim 0.04D_0$；

3　化学建材管道，在组合作用下的最大竖向变形不应超过 $0.05D_0$。

4.3.3　对于刚性管道，其钢筋混凝土结构构件在组合作用下，计算截面的受力状态处于受弯、大偏心受压或受拉时，截面允许出现的最大裂缝宽度，不应大于 0.2mm。

4.3.4　对于刚性管道，其混凝土结构构件在组合作用下，计算截面的受力状态处于轴心受拉或小偏心受拉时，截面设计应按不允许裂缝出现控制。

4.3.5　结构构件按正常使用极限状态验算时，作用效应均应采用作用代表值计算。

4.3.6　对混凝土结构构件截面按控制裂缝出现设计时，应按短期效应的标准组合作用计算。作用效应的标准组合设计值，应按下式确定：

$$S_d = \sum_{i=1}^{m} G_{Gi}G_{ik} + C_{Q1}Q_{1k} + \psi_c \sum_{j=2}^{n} C_{Qj}Q_{jk} \qquad (4.3.6)$$

4.3.7　对钢筋混凝土结构构件的裂缝展开宽度，应按准永久组合作用计算。作用效应的准永久组合设计值，应按下式确定：

$$S_d = \sum_{i=1}^{m} G_{Gi}G_{ik} + \sum_{j=1}^{n} C_{qj}\psi_{qj}Q_{jk} \qquad (4.3.7)$$

式中　ψ_{qj}——相应 j 项可变作用的准永久值系数，应按本规范 3.3 的有关规定采用。

4.3.8　对柔性管道在组合作用下的变形，应按准永久组合作用计算，并应按下式计算其变形量：

$$w_{d,max} = D_l \frac{K_d r_0^3 (F_{sv,k} + 2\psi_q q_{vk} r_0)}{E_p I_p + 0.061 E_d r_0^3} \qquad (4.3.8)$$

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

式中　$w_{d,max}$——管道在组合作用下的最大竖向变形（mm），并应符合 4.3.2 的要求；

D_l——变形滞后效应系数，可取 1.00～1.50 计算；

K_d——管道变形系数，应按管的敷设基础中心角确定；对土弧基础，当中心角为 90°、120°时，分别可采用 0.096、0.089；

$F_{sv,k}$——每延长米管道上管顶的竖向土压力标准值（kN/mm），可按附录 B 计算；

q_{vk}——地面车辆轮压传递到管顶处的竖向压力标准值（kN/mm），可按附录 C 计算；

I_p——管壁的单位长度截面惯性矩（mm^4/mm）。

4.3.9　对刚性管道，其钢筋混凝土构件在标准组合作用下的截面控制裂缝出现计算，应按下列规定计算：

1　当计算截面处于轴心受拉状态时，应满足下式要求：

$$\frac{N_k}{A_0} \leqslant \alpha_{ct} \cdot f_{tk} \qquad (4.3.9\text{-}1)$$

式中　N_k——在标准组合作用下计算截面上的轴向力（N）；

A_0——计算截面的换算截面积（mm^2）；

f_{tk}——构件混凝土的抗拉强度标准值（N/mm^2），应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定确定；

α_{ct}——混凝土拉应力限制系数，可取 0.87。

2　当计算截面处于小偏心受拉状态时，应满足下式要求：

$$N_k\left(\frac{e_0}{\gamma W_0} + \frac{1}{A_0}\right) \leqslant \alpha_{ct} f_{tk} \qquad (4.3.9\text{-}2)$$

式中　e_0——计算截面上的轴向力对截面重心的偏心距（mm）；

W_0——换算截面受拉边缘的弹性抵抗矩（mm^3）；

γ——计算截面受拉区混凝土的塑性影响系数，对矩形截面可取 1.75。

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

4.3.10　对预应力混凝土结构的管道，在标准组合作用下的控制裂缝出现计算，应满足下式要求：

$$\alpha_{cp}\sigma_{sk} - \sigma_{pc} \leqslant \alpha_{ct} f_{tk} \qquad (4.3.10)$$

式中　σ_{sk}——在标准组合作用下，计算截面上的边缘最大拉应力（N/mm^2）；

σ_{pc}——扣除全部预应力损失后，计算截面上的预压应力（N/mm^2）；

α_{cp}——预压效应系数，可取 1.25。

4.3.11　对刚性管道，其钢筋混凝土结构构件在准永久组合作用下，计算截面处于受弯、大偏心受压或大偏心受拉状态时，最大裂缝宽度可按附录 D 计算，并应符合 4.3.3 的要求。

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

5　基本构造要求

5.0.1　对圆形管道的接口宜采用柔性连接。当条件限制时，管道沿线应根据地基土质情况适当配置柔性连接接口。对敷设在地震区的管道，应根据相应的抗震设计规范要求执行。

5.0.2　对现浇钢筋混凝土矩形管道、混合结构矩形管道，沿线应设置变形缝。变形缝应贯通全截面，缝距不宜超过25m；缝处应设置防水措施（例如止水带、密封材料）。

注：当积累可靠实践经验，在混凝土配制及养护等方面具有相应的技术措施时，变形缝间距可适当加大。

5.0.3　对预应力混凝土圆管，应施加纵向预加应力，其值不应低于相应环向有效预压应力的20%。

5.0.4　现浇矩形钢筋混凝土管道和混合结构管道中的钢筋混凝土构件，其各部位受力钢筋的净保护层厚度，不应小于表5.0.4的规定。

表5.0.4　钢筋的净保护层最小厚度（mm）

构件类别 / 钢筋部位 / 管道类别	顶板		侧壁		底板	
	上层	下层	内侧	外侧	上层	下层
给水、雨水	30	30	30	30	30	40
污水、合流	30	40	40	35	40	40

注：1　底板下应设有混凝土垫层；

2　当地下水有侵蚀性时，顶板上层及侧壁外侧筋的净保护层厚度尚应按侵蚀等级予以加厚；

3　构件内分布钢筋的混凝土净保护层厚度不应小于20mm。

5.0.5　对于厂制成品的钢筋混凝土或预应力混凝土圆管，其钢

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

筋的净保护层厚度，当壁厚为 8～100mm 时不应小于 12mm；当壁厚大于 100mm 时不应小于 20mm。

5.0.6　对矩形管道的钢筋混凝土构件，其纵向钢筋的总配筋量不宜低于 0.3% 的配筋率。当位于软弱地基上时，其顶、底板纵向钢筋的配筋量尚应适当增加。

5.0.7　对矩形钢筋混凝土压力管道，顶、底板与侧墙连接处应设置腋角，并配置与受力筋相同直径的斜筋，斜筋的截面面积可为受力钢筋的截面面积的 50%。

5.0.8　管道各部位的现浇钢筋混凝土构件，其混凝土抗渗性能应符合表 5.0.8 要求的抗渗等级。

表 5.0.8　混凝土抗渗等级

最大作用水头与构件厚度比值 i_w	<10	10～30	>30
混凝土抗渗等级　Si	S4	S6	S8
注：抗渗标号 Si 的定义系指龄期为 28d 的混凝土试件，施加 $i\times10^2$kPa 水压后满足不渗水指标。			

5.0.9　厂制混凝土压力管道的抗渗性能，应满足在设计内水压力作用下不渗水。

5.0.10　砌体结构的抗渗，应设置可靠的构造措施满足在使用条件下不渗水。

5.0.11　在最冷月平均气温低于－3℃的地区，露明敷设的管道和排水管道的进、出口处不少于 10m 长度的管道结构，不得采用粘土砖砌体。

5.0.12　在最冷月平均气温低于－3℃的地区，露明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。

注：混凝土的抗冻等级 Fi，系指龄期为 28 天的混凝土试件经冻融循环 i 次作用后，其强度降低不超过 25%，重量损失不超过 5%。冻融循环次数系指从＋3℃以上降低－3℃以下，然后回升至＋3℃

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)
https://emlog.josen.net

以上的交替次数。

5.0.13　混凝土中的碱含量最大限值，应符合《混凝土碱含量限值标准》CECS 53 的规定。

5.0.14　钢管管壁的设计厚度，应根据计算需要的厚度另加腐蚀构造厚度。此项构造厚度不应小于 2mm。

5.0.15　铸铁管的设计壁厚应按下式采用：

$$t = 0.975t_p - 1.5 \qquad (5.0.15)$$

式中　t——设计壁厚（mm）；

t_p——铸铁管的产品壁厚（mm）。

5.0.16　埋地管道的回填土应予压实，其压实系数 λ_c 应符合下列规定：

1　对圆形柔性管道弧形土基敷设时，管底垫层的压实系数应根据设计要求采用，控制在 85%～90%；相应管两侧（包括腋部）的压实系数不应低于 90%～95%。

2　对圆形刚性管道和矩形管道，其两侧回填土的压实系数不应低于 90%。

3　对管顶以上的回填土，其压实系数应根据地面要求确定；当修筑道路时，应满足路基的要求。

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

附录 A　管侧回填土的综合变形模量

A.0.1　管侧土的综合变形模量应根据管侧回填土的土质、压实密度和基槽两侧原状土的土质，综合评价确定。

A.0.2　管侧土的综合变形模量 E_d 可按下列公式计算：

$$E_d = \zeta \cdot E_e \qquad \text{(A.0.2-1)}$$

$$\zeta = \frac{1}{\alpha_1 + \alpha_2\left(\frac{E_e}{E_n}\right)} \qquad \text{(A.0.2-2)}$$

式中　E_e——管侧回填土在要求压实密度时相应的变形模量(MPa)，应根据试验确定；当缺乏试验数据时，可参照表 A.0.2-1 采用；

E_n——基槽两侧原状土的变形模量（MPa），应根据试验确定；当缺乏试验数据时，可参照表 A.0.2-1 采用；

ζ——综合修正系数；

α_1、α_2——与 B_r（管中心处槽宽）和 D_1（管外径）的比值有关的计算参数，可按表 A.0.2-2 确定。

表 A.0.2-1　管侧回填土和槽侧原状土的变形模量（MPa）

回填土压实系数(%) / 原状土标准贯入锤击数 $N_{63.5}$ / 土的类别	85	90	95	100
	$4 < N \leqslant 14$	$14 < N \leqslant 24$	$24 < N \leqslant 50$	> 50
砾石、碎石	5	7	10	20
砂砾、砂卵石、细粒土含量不大于 12%	3	5	7	14

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

续表 A.0.2-1

回填土压实系数(%) / 原状土标准贯入锤击数 $N_{63.5}$ / 土的类别	85	90	95	100
	$4 < N \leqslant 14$	$14 < N \leqslant 24$	$24 < N \leqslant 50$	> 50
砂砾、砂卵石、细粒土含量大于12%	1	3	5	10
粘性土或粉土（$W_L < 50\%$）砂粒含量大于25%	1	3	5	10
粘性土或粉土（$W_L < 50\%$）砂粒含量小于25%		1	3	7

注：1　表中数值适用于10m以内覆土，对覆土超过10m时，上表数值偏低；
2　回填土的变形模量 E_e 可按要求的压实系数采用；表中的压实系数（%）系指设计要求回填土压实后的干密度与该土在相同压实能量下的最大干密度的比值；
3　基槽两侧原状土的变形模量 E_n 可按标准贯入度试验的锤击数确定；
4　W_L 为粘性土的液限；
5　细粒土系指粒径小于0.075mm的土；
6　砂粒系指粒径为0.075～2.0mm的土。

表 A.0.2-2　计算参数 α_1 及 α_2

$\frac{B_r}{D_1}$	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0
α_1	0.252	0.435	0.572	0.680	0.838	0.948
α_2	0.748	0.565	0.428	0.320	0.162	0.052

A.0.3　对于填埋式敷设的管道，当 $\frac{B_r}{D_1} > 5$ 时，应取 $\zeta = 1.0$ 计算。此时 B_r 应为管中心处按设计要求达到的压实密度的填土宽度。

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

附录 B　管顶竖向土压力标准值的确定

B.0.1　埋地管道的管顶竖向土压力标准值，应根据管道的敷设条件和施工方法分别计算确定。

B.0.2　对埋设在地面下的刚性管道，管顶竖向土压力可按下列规定计算：

1　当设计地面高于原状地面，管顶竖向土压力标准值应按下式计算：

$$F_{sv,k} = C_c \gamma_s H_s B_c \qquad \text{(B.0.2-1)}$$

式中　$F_{sv,k}$——每延长米管道上管顶的竖向土压力标准值(kN/m)；

C_c——填埋式土压力系数，与$\frac{H_s}{B_c}$、管底地基土及回填土的力学性能有关，一般可取 1.20～1.40 计算；

γ_s——回填土的重力密度（kN/m^3）；

H_s——管顶至设计地面的覆土高度（m）；

B_c——管道的外缘宽度（m），当为圆管时，应以管外径 D_1 替代。

2　对由设计地面开槽施工的管道，管顶竖向土压力标准值可按下式计算：

$$F_{sv,k} = C_d \gamma_s H_s B_c \qquad \text{(B.0.2-2)}$$

式中　C_d——开槽施工土压力系数，与开槽宽有关，一般可取 1.2 计算。

B.0.3　对不开槽、顶进施工的管道，管顶竖向土压力标准值可按下式计算：

$$F_{sv,k} = C_j \gamma_s B_t D_1 \qquad \text{(B.0.3-1)}$$

$$B_t = D_1\left[1 + \mathrm{tg}\left(45° - \frac{\varphi}{2}\right)\right] \qquad \text{(B.0.3-2)}$$

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

$$C_j = \frac{1 - \exp\left(-2K_a\mu\frac{H_s}{B_t}\right)}{2K_a\mu} \qquad (B.0.3\text{-}3)$$

式中　C_j——不开槽施工土压力系数；

B_t——管顶上部土层压力传递至管顶处的影响宽度（m）；

$K_a\mu$——管顶以上原状土的主动土压力系数和内摩擦系数的乘积，对一般土质条件可取 $K_a\mu = 0.19$ 计算；

φ——管侧土的内摩擦角，如无试验数据时可取 $\varphi = 30°$ 计算。

B.0.4　对开槽敷设的埋地柔性管道，管顶的竖向土压力标准值应按下式计算：

$$W_{ck} = \gamma_s H_s D_1 \qquad (B.0.2\text{-}4)$$

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

附录 C　地面车辆荷载对管道作用标准值的计算方法

C.0.1　地面车辆荷载对管道上的作用，包括地面行驶的各种车辆，其载重等级、规格型式应根据地面运行要求确定。

C.0.2　地面车辆荷载传递到埋地管道顶部的竖向压力标准值，可按下列方法确定：

1　单个轮压传递到管道顶部的竖向压力标准值可按下式计算（图 C.0.2-1）：

$$q_{vk} = \frac{\mu_d Q_{vi,k}}{(a_i + 1.4H)(b_i + 1.4H)} \qquad (C.0.2\text{-}1)$$

式中　q_{vk}——轮压传递到管顶处的竖向压力标准值（kN/m^2）；

$Q_{vi,k}$——车辆的 i 个车轮承担的单个轮压标准值（kN）；

a_i——i 个车轮的着地分布长度（m）；

b_i——i 个车轮的着地分布宽度（m）；

H——自车行地面至管顶的深度（m）；

μ_D——动力系数，可按表（C.0.2）采用。

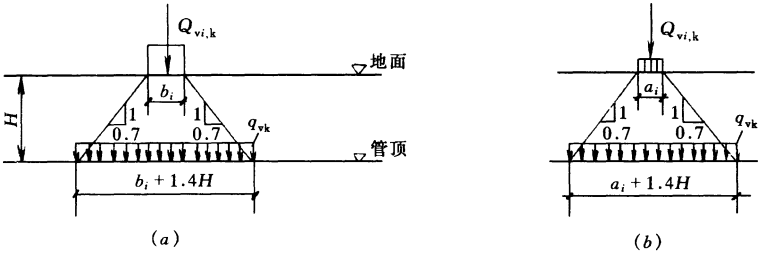


图 C.0.2-1　单个轮压的传递分布图

（a）顺轮胎着地宽度的分布；（b）顺轮胎着地长度的分布

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

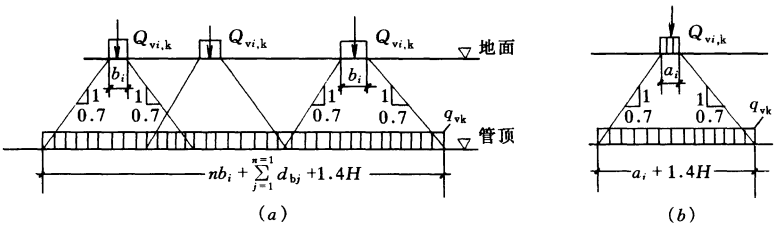


图 C.0.2-2　两个以上单排轮压综合影响的传递分布图

（a）顺轮胎着地宽度的分布；（b）顺轮胎着地长度的分布

2　两个以上单排轮压综合影响传递到管道顶部的竖向压力标准值，可按下式计算（图 C.0.2-2）：

$$q_{vk} = \frac{\mu_d n Q_{vi,k}}{(a_i + 1.4H)\left(nb_i + \sum_{j=1}^{n-1} d_{bj} + 1.4H\right)} \tag{C.0.2-2}$$

式中　n——车轮的总数量；

d_{bj}——沿车轮着地分布宽度方向，相邻两个车轮间的净距（m）。

表 C.0.2　动力系数 μ_D

地面在管顶（m）	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	≥0.70
动力系数 μ_D	1.30	1.25	1.20	1.15	1.05	1.00

3　多排轮压综合影响传递到管道顶部的竖向压力标准值，可按下式计算：

$$q_{vk} = \frac{\mu_d \sum_{i=1}^{n} Q_{vi,k}}{\left(\sum_{i=1}^{m_a} a_i + \sum_{j=1}^{m_a-1} d_{aj} + 1.4H\right)\left(\sum_{i=1}^{m_b} b_i + \sum_{j=1}^{m_b-1} d_{bj} + 1.4H\right)} \tag{B.0.2.3}$$

式中　m_a——沿车轮着地分布宽度方向的车轮排数；

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

m_b——沿车轮着地分布长度方向的车轮排数；

d_{aj}——沿车轮着地分布长度方向，相邻两个车轮间的净距（m）。

C.0.3 当刚性管道为整体式结构时，地面车辆荷载的影响应考虑结构的整体作用，此时作用在管道上的竖向压力标准值可按下式计算（图 C.0.3）：

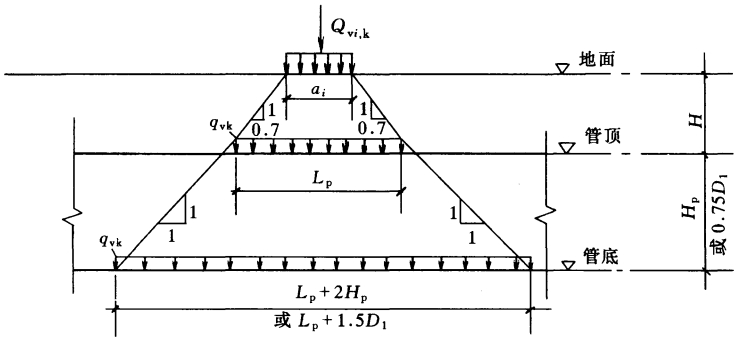


图 C.0.3　考虑结构整体作用时
车辆荷载的竖向压力传递分布

$$q_{ve,k} = q_{vk}\frac{L_p}{L_e} \qquad (C.0.3)$$

式中　$q_{ve,k}$——考虑管道整体作用时管道上的竖向压力(kN/m^2)；

L_p——轮压传递到管顶处沿管道纵向的影响长度（m）；

L_e——管道纵向承受轮压影响的有效长度（m），对圆形管道可取 $L_e = L_e + 1.5D_1$；对矩形管道可取 $L_e = L_p + 2H_p$，H_p 为管道高度（m）。

C.0.4 当地面设有刚性混凝土路面时，一般可不计地面车辆轮压对下部埋设管道的影响，但应计算路基施工时运料车辆和辗压机械的轮压作用影响，计算公式同（C.0.2-1）或（C.0.2-2）。

C.0.5 地面运行车辆的载重、车轮布局、运行排列等规定，应按行业标准《公路桥涵设计通用规范》JTJ 021 的规定采用。

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

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

D.0.1　受弯、大偏心受拉或受压构件的最大裂缝宽度，可按下列公式计算：

$$w_{max} = 1.8\psi \frac{\sigma_{sq}}{E_s}\left(1.5c + 0.11\frac{d}{\rho_{te}}\right)(1 + \alpha_1) \cdot \nu \qquad \text{(D.0.1-1)}$$

$$\psi = 1.1 - \frac{0.65 f_{tk}}{p_{te}\sigma_{sq}\alpha_2} \qquad \text{(D.0.1-2)}$$

式中　w_{max}——最大裂缝宽度（mm）；

ψ——裂缝间受拉钢筋应变不均匀系数，当 $\psi < 0.4$ 时，应取0.4；当 $\psi > 1.0$ 时，应取1.0；

σ_{sq}——按长期效应准永久组合作用计算的截面纵向受拉钢筋应力（N/mm^2）；

E_s——钢筋的弹性模量（N/mm^2）；

c——最外层纵向受拉钢筋的混凝土净保护层厚度（mm）；

d——纵向受拉钢筋直径（mm）；当采用不同直径的钢筋时，应取 $d = \frac{4A_s}{u}$；u 为纵向受拉钢筋截面的总周长（mm）；

ρ_{te}——以有效受拉混凝土截面面积计算的纵向受拉钢筋配筋率，即 $\rho_{te} = \frac{A_s}{0.5bh}$；$b$ 为截面计算宽度，

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

h 为截面计算高度；A_s 为受拉钢筋的截面面积（mm^2），对偏心受拉构件应取偏心力一侧的钢筋截面面积；

α_1——系数，对受弯、大偏心受压构件可取 $\alpha_1=0$；对大偏心受拉构件可取 $\alpha_1=0.28\left(\dfrac{1}{1+\dfrac{2e_0}{h_0}}\right)$；

ν——纵向受拉钢筋表面特征系数，对光面钢筋应取1.0；对变形钢筋应取0.7；

f_{tk}——混凝土轴心抗拉强度标准值（N/mm^2）；

α_2——系数，对受弯构件可取 $\alpha_2=1.0$；对大偏心受压构件可取 $\alpha_2=1-0.2\dfrac{h_0}{e_0}$；对大偏心受拉构件可取 $\alpha_2=1+0.35\dfrac{h_0}{e_0}$。

D.0.2　受弯、大偏心受压、大偏心受拉构件的计算截面纵向受拉钢筋应力 σ_{sq}，可按下列公式计算：

1　受弯构件的纵向受拉钢筋应力

$$\sigma_{sq}=\frac{M_q}{0.87A_sh_0} \qquad (A.0.2\text{-}1)$$

式中　M_q——在长期效应准永久组合作用下，计算截面处的弯矩（N·mm）；

h_0——计算截面的有效高度（mm）。

2　大偏心受压构件的纵向受拉钢筋应力

$$\sigma_{sq}=\frac{M_q-0.35N_q(h_0-0.3e_0)}{0.87A_sh_0} \qquad (A.0.2\text{-}2)$$

式中　N_q——在长期效应准永久组合作用下，计算截面上的纵向力（N）；

e_0——纵向力对截面重心的偏心距（mm）。

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)
https://emlog.josen.net

3　大偏心受拉构件的纵向钢筋应力

$$\sigma_{sq} = \frac{M_q + 0.5N_q(h_0 - a')}{A_s(h_0 - a')} \qquad (A.0.2\text{-}3)$$

式中　a'——位于偏心力一侧的钢筋至截面近侧边缘的距离(mm)。

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

附录E　本规范用词说明

B.0.1　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：
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：
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这样做的：
正面词采用“宜”或“可”，反面词采用“不宜”。

B.0.2　条文中指定应按其他有关标准、规范执行时，写法为“应符合……规定”。

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

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

GB 50332—2002

条　文　说　明

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

目　　次

1　总则 …… 35
2　主要符号 …… 37
3　管道结构上的作用 …… 38
4　基本设计规定 …… 40
5　基本构造规定 …… 47
附录 A　管侧回填土的综合变形模量 …… 49
附录 B　管顶竖向土压力标准值的确定 …… 50
附录 C　地面车辆荷载对管道作用标准值的计算方法 …… 52
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 …… 53

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

1 总　　则

1.0.1　本条主要阐明本规范的内容，系针对给水排水工程中的各种管道结构设计，本属原规范《给水排水工程结构设计规范》GBJ 69—84 中有关管道结构部分。给水排水工程中应用的管道结构的材质、形状、制管工艺及连接构造型式众多，20 世纪 90 年代中，国内各地区又引进、开发了新的管材，例如各种化学管材（UPVC、FRP、PE 等）和预应力钢筒混凝土管（PCCP）等，随着科学技术的不断持续发展，新颖材料的不断开拓，新的管材、管道结构也会随之涌现和发展，据此有必要将有关管道结构的内容，从原规范中分离出来，既方便工程技术人员的应用，也便于今后修订。考虑管道结构的材质众多，物理力学性能、结构构造、成型工艺各异，工程设计所需要控制的内容不同，例如对金属管道和非金属管道的要求、非金属管道中化学管材和混凝土管材的要求等，都是不相同的，因此应按不同材质的管道结构，分别独立制订规范，这样也可与国际上的工程建设标准、规范体系相协调，便于管理和更新。

据此，还必须考虑到在满足给水排水工程中使用功能的基础上，各种不同材质的管道结构，应具有相对统一的标准，主要是有关荷载（作用）的合理确定和结构可靠度标准。本条明确本规范的内容是适用各种材质管道结构，而并非针对某种材质的管道结构。即本规范内容将针对各种材质管道结构的共性要求作出规定，提供作为编制不同材质管道结构设计规范时的统一标准依据，切实贯彻国家的技术经济政策。

1.0.2　给水排水工程的涉及面很广，除城镇公用设施外，多类工业企业中同样需要，条文明确规定本规范的内容仅适用于工业企业中一般性的给水排水工程，而工业企业中有特殊要求的工

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)
https://emlog.josen.net

程，可以不受本规范的约束（例如需要提高结构可靠度标准或需考虑特殊的荷载项目等）。

1.0.3 本条明确了本规范的编制原则。由于管道结构埋于地下，在运行过程中检测较为困难，因此各方面的统计数据十分不足，本规范仅根据《工程结构可靠度设计统一标准》GB 50153规定的原则，通过工程校准制订。

1.0.4 本条明确了本规范与其他技术标准、规范的衔接关系，便于工程技术人员掌握应用。

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)
https://emlog.josen.net

2 主要符号

本章关于本规范中应用的主要符号，依据下列原则确定：

1 原规范 GBJ 69—84 中已经采用，当与《建筑结构术语和符号标准》GB/T 50083—97 的规定无矛盾时，尽量保留；否则按 GB/T 50083—97 的规定修改；

2 其他专业技术标准、规范已经采用并颁发的符号，本规范尽量引用；

3 国际上广为采用的符号（如覆土的竖向压力等），本规范尽量引用；

4 原规范 GBJ 69—84 中某些符号的角标采用拼音字母，本规范均转换为英文字母。

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)
https://emlog.josen.net

3 管道结构上的作用

3.1 作用分类和作用代表值

本节内容系依据《工程结构可靠度设计统一标准》GB 50153—92 的规定制订。对作用的分类中，将地表水或地下水的作用列为可变作用，因为地表水或地下水的水位变化较多，不仅每年不同，而且一年内也有丰水期和枯水期之分，对管道结构的作用是变化的。

3.2 永久作用标准值

本节关于永久作用标准值的确定，基本上保持了原规范的规定，仅对不开槽施工时土压力的标准值，改用了国际上通用的太沙基计算模型，其结果与原规范引用原苏联普氏卸力拱模型相差有限，具体说明见附录 B。

3.3 可变作用标准值、准永久值系数

本节关于可变作用标准值的确定，基本上保持了原规范的规定，仅对下列各项作了修改和补充：

1 对地表水作用规定了应与水域的水位协调确定，在一般情况下可按设计频率 1% 的相应水位，确定地表水对管道结构的作用。同时对其准永久值系数的确定作了简化，即当按最高洪水位计算时，可取常年洪水位与最高洪水位的比值，实际上认为 1% 频率最高洪水位出现的历时很短，计算结构长期作用效应时可不考虑。

2 对地下水作用的确定，条文着重于要考虑其可能变化的情况，不能仅按进行勘探时的地下水位确定地下水作用，因为地下水位不仅在一年内随降水影响变动，还要受附近水域补给的影

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

响，例如附近河湖水位变化、鱼塘等养殖水场、农田等灌溉等，需要综合考虑这些因素，核定地下水位的变化情况，合理、可靠地确定其对结构的作用。相应的准永久值系数的确定，同样采取了简化的方法，只是考虑到最高水位的历时要比之地表水长，为此给予了适当的提高。

3　关于压力管道在运行过程中出现的真空压力，考虑其历时甚短，因此在计算长期作用效应时，条文规定可以不予计入。

4　对于采用焊接、粘接或熔接连接的埋地或架空管道，其闭合温差相应的准永久值系数的确定，主要考虑了历时的因素。埋地管道的最大闭合温差历时相对长些，从安全计规定了可取1.0；架空管道主要与日照影响有关，为此可取0.5采用。

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

4　基本设计规定

4.1　一　般　规　定

4.1.1、4.1.2　条文明确规定本规范的制订系根据《工程结构可靠度设计统一标准》GB 50153—92 及《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068—2001 规定的原则，采用以概率理论为基础的极限状态设计方法。在具体编制中，考虑到统计数据的掌握不足，主要以工程校准法进行。其中关于管道结构的整体稳定验算，涉及地基土质的物理力学性能，其参数变异更甚，条文规定仍可按单一抗力系数方法进行设计验算。

条文规定管道结构均应按承载能力和正常使用两种极限状态进行设计计算。前者确保管道结构不致发生强度不足而破坏以及结构失稳而丧失承载能力；后者控制管道结构在运行期间的安全可靠和必要的耐久性，其使用寿命符合规定要求。

4.1.3　本条对管道结构的计算分析模型，作了原则规定。

1　对埋地的矩形或拱型管道，当其净宽较大时，管顶覆土等荷载通过侧墙、底板传递到地基，不可能形成均匀分布。如仍按底板下地基均布反力计算时，管道结构内力会出现较大的误差(尤其是底板的内力)。据此条文规定此时分析结构内力应按结构与地基土共同工作的模型进行计算，亦即应按弹性地基上的框(排)架结构分析内力，以使获得较为合理的结果。

本项规定在原规范中，控制管道净宽为 4.0m 作为限界，本次修改为 3.0m，这是考虑到实际上净宽 4.0m 时，底板内力的误差还比较大，为此适当改变了净宽的限界条件。

2　条文对于埋地的圆形管道结构，规定了首先应对该圆管的相对刚度进行判别，即验算圆管的结构刚度与管周土体刚度的比值，以此判别圆管属于刚性管还是柔性管。前者可以不计圆管

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

结构的变形影响；后者则应予考虑圆管结构变形引起管周土体的弹性抗力。两者的结构计算模型完全不同，为此条文要求先行判别确认。

在一般情况下，金属和化学管材的圆管属于柔性管范畴；钢筋混凝土、预应力混凝土和配有加劲肋构造的管材，通常属于刚性管一类。但也有可能当特大口径的圆管，采用非金属的薄壁管材时，也会归入柔性管的范畴。

4.1.4 条文对管、土刚度比值 a_s 给出了具体计算公式，便于工程技术人员应用。

当管顶作用均布压力 p 时，如不计管自重则可得管顶的变位为：

$$\Delta p = \frac{p(2\gamma_0)\gamma_0^3}{12E_pI_p} = \frac{p(2\gamma_0)\gamma_0^3}{E_pt^3} \qquad (4.1.4\text{-}1)$$

在相同压力下，管周土体（柱）在管顶处的变位为：

$$\Delta s = \frac{q(2\gamma_0)}{E_d} \qquad (4.1.4\text{-}2)$$

式中 γ_0——圆管的计算半径；

t——圆管的管壁厚；

E_p——圆管管材的弹性模量；

E_d——考虑管周回填土及槽边原状土影响的综合变形模量。

根据上列两式，当 $\Delta p < \Delta s$ 属刚性管；$\Delta p > \Delta s$ 则属柔性管，将两式归整后可得条文内所列判别式。

4.1.5 本条明确规定了对管道的结构设计，应综合考虑管体、管道的基础做法、管体间的连接构造以及埋地管道的回填土密实度要求。管体的承载能力除了与基础构造密切相关外，管体外的回填土质量同样十分重要，尤其对柔性管更是如此，回填土的弹抗作用有助于提高管体的承载能力，因此对不同刚度的管体应采取不同密实度要求的回填土，柔性管两侧的回填土需要密实度较

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号) https://emlog.josen.net

高的回填土，以提供可靠的弹性抗力；但对不设管座的管体底部，其土基的压实密度却不宜过高，以免减少管底的支承接触面，使管体内力增加，承载能力降低。为此条文要求对回填土的密实度控制，应列入设计内容，各部位的控制要求应根据设计需要加以明确。对这方面的要求，国外相应规范都十分重视，甚至附以详图对管体四周的回填土要求，分区标示具体做法。

4.1.6 本条对管道结构的内力分析，明确应按弹性体系计算，不能考虑非弹性变形后的塑性内力重分布，主要在于管道结构必须保证其良好的水密性以及可靠的使用寿命。

4.1.7 条文针对管道结构的运行条件，从耐久性考虑，规定了需要进行内、外防腐的要求。同时，还对输送饮用水的管道，规定了其内防腐材料必须符合有关卫生标准的要求。这一点是十分重要的，对内防腐材料判定是否符合卫生标准，必须持有省级以上指定的检测部门的正式检测报告，以确保对人体健康无害。

4.2 承载能力极限状态计算规定

4.2.1～4.2.3 条文系根据多系数极限状态的计算模式作了规定。其中关于管道的重要性系数 γ_0，在原规范的基础上作了调整。原规范对地下管道按结构材质的不同，给定了强度设计调整系数，与工程实践不能完全协调，例如某些重要的生命线管道，由于其承受的荷载（主要是内水压力）不大，也可能采用钢筋混凝土结构。为此条文改为以管道的运行功能区分不同的可靠度要求，对排水工程中的雨水管道，保持了原规范的规定；对其他功能的管道适当作了提高，亦即不再降低水准。同时，对给水工程中的输水管道，如果单线敷设，并未设调蓄设施时，从供水水源的重要功能考虑，条文规定了应予提高标准。

4.2.4 本条规定了各种管道材质的强度标准值和设计值的确定依据。其中考虑到20世纪90年代以后，国内引进的新颖管材品种繁多，有些管材国内尚未制订相应的技术标准，对此在一般情况下，工程实践应用较为困难，如果有必要使用时，则强度指标

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

由厂方提供（通常依据其企业标准），对此条文要求应具备可靠的技术鉴定证明，由依法指定的检测单位出具。

4.2.5～4.2.7　条文规定了各项作用的分项系数和可变作用的组合系数。

这些系数主要是通过工程校准制定的，与原规范的要求协调一致。其中关于混凝土结构的工程校准，可参阅《给水排水工程构筑物结构设计规范》的相应部分说明。必须指出，对其他材质的管道结构，不一定完全取得协调，对此，应在统一分项系数和组合系数的前提下，各种不同材质的管道结构可根据工程校准的原则，自行制定相应必要的调整系数。

4.2.8～4.2.9　条文对管道结构强度计算的要求，保持了原规范的规定。

4.2.10～4.2.13　条文给出了关于管道结构几种失稳状态的验算规定。基本上保持了原规范的要求，仅就以下几点作了修改和补充。

1　对管道的上浮稳定，关于整个管道破坏，原规范仅要求安全系数 1.05，实践中普遍认为偏低，因为无论是地表水或地下水的水位，变异性大，设计中很难精确计算，因此条文给予了适当提高，稳定安全系数应控制在不低于 1.10。

2　对柔性管道的环向截面稳定计算，原规范系参照原苏联 1958 年制定的《地下钢管设计技术条件和规范》，引用前苏联学者 E.A.НиголаЙ 对于圆管失稳临界压力的解答，其分析模型系考虑了圆管周围 360°全部管壁上的正、负土抗力作用。对比国外不少相应的规范则沿用 R·V·Mises 获得的明管临界压力公式。此次条文修改时，感到原规范依据的计算模型考虑管周土的负抗作用，是很值得推敲的，通常都不考虑土的负效应（即承拉作用），为此条文给出了不计管周土负抗作用的计算公式，以使更加符合工程实际情况。应该指出这种计算模型，日本藤田博爱氏于 1961 年就曾经推荐应用（日本“水道协会”杂志第 318 号）。

根据失稳临界压力计算模型的修改，不计管周土的负抗力作

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

用后，相应的稳定安全系数也作了适当调整，取稳定安全系数不低于2.0。

3　条文补充了对非整体连接管道的抗滑动稳定验算规定。并在计算抗滑阻力时，规定可按被动土压力计算，但此时抗滑安全系数不宜低于1.50，以免产生过大的位移。

4.3　正常使用极限状态计算

4.3.1　本条对管道结构正常使用条件下的极限状态计算内容作了规定。这些要求主要针对管道结构的耐久性，保证其使用年限，提高工程投资效益。

4.3.2　本条对柔性管道的允许变形量作了规定。原规范仅对水泥砂浆内衬作出规定，控制管道的最大竖向变形量不宜超过$0.02D$。从工程实践来看，此项允许变形量与水泥砂浆的配制及操作成型工艺密切相关，例如手工涂抹和机械成型，其质量差异显著；砂浆配制掺入适量的纤维等增强抗力材料，将改善砂浆的延性性能等。据此，条文对水泥砂浆内衬的允许变形量，规定可以有一定的幅度，供工程技术人员对应采用。

此外，条文还结合近十年来防腐内衬材料的引进和开拓，管材品种的多种开发，增补了对防腐涂料内衬和化学管材的允许变形量的规定，这些规定与国外相应标准的要求基本上协调一致。

4.3.3～4.3.7　条文对钢筋混凝土管道结构的使用阶段截面计算做出了规定，这些要求和原规范的规定是协调一致的。

1　当在组合作用下，截面处于受弯或大偏心受压、拉时，应控制其最大裂缝宽度，不应大于0.2mm，确保结构的耐久性，符合使用年限的要求。同时明确此时可按长期效应的准永久组合作用计算。

2　当在组合作用下，截面处于轴心受拉或小偏心受拉时，应控制截面的裂缝出现，此时一旦形成开裂即将贯通全截面，直接影响管道结构的水密性要求和正常使用，因此相应的作用组合应取短期效应的标准组合作用计算。

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

4.3.8　本条对柔性管道的变形计算给出了规定，相应的组合作用应取长期效应的准永久组合作用计算。

原规范规定的计算模型系按原苏联1958年《地下钢管设计技术条件和规范》采用。该计算模型由前苏联学者Л.М.Емельянов提出，其理念系依照地下柔性管道的受载程序拟定，即管子在沟槽中安装后，沟槽回填土使管体首先受到侧土压力使柔性管产生变形，向土体方向的变形导致土体的弹性抗力，据此计算管体在竖向、侧向土压力和弹性土抗力作用下管体的变形。

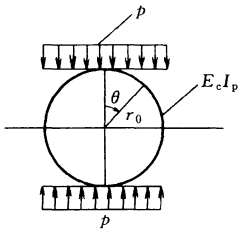


图 4.3.8

如图4.3.8所示，当管体上下受到相等的均布压力 p 时，管体上任一点半径向位移 ω 为：

$$\omega = \frac{p\gamma_0^4}{12E_cI_p}\cos 2\theta$$

按此式可得管顶和管侧的变位置是相同的。当管体仅受到侧向土压力时，亦将产生变形，其方向则与竖向土压作用相反。由于管侧土压力值要小于竖向土压力（例如1/3），因此管体的最终变形还取决于竖向土压力导致的变形形态。

应该认为原规范引用的计算模型在理念上还是清楚的，但与通常的弹性地基上结构的计算模型不相协调，后者的结构上的受力，只需计算结构上受到的组合作用以及由此形成的弹性地基反力。美国spangler氏即是按此理念提出了计算模型，获得国际上广为应用。据此条文修改为采用spangler计算模型，以使在柔性管的变形计算方法上与国际沟通，协调一致。

另外，在条文给定的计算变形公式中，引入了变形滞后效应系数 D_L。此项系数取1.0～1.5，主要是管侧土体并非理想的弹性体，在抗力的长期作用下，土体会产生变形或松弛，管侧回填土的压实密度越高，滞后变形效应越显著，粘性土的滞后变形比砂性土历时更长，这一现象已被国内、外工程实践检测所证实

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

(例如国内曾对北京市第九水厂 *DN*2600mm 输水管进行管体变形追踪检测)。显然此项变形滞后系数取值，不仅与埋地管道覆土竣工到投入运行的时间有关，还与管道的运行功能相关，如果是压力运行，内压将使管体变形复圆。因此，对变形滞后系数的取值，对无压或低压管（内压在 0.2MPa 以内）应取接近于 1.5 的数值；对于压力运行管道，竣工所投入运行的时间较短（例如不超过 3 个月），则可取 1.0 计算，亦即可以不考虑滞后变形的因素；对压力运行管道，从竣工到运行时间较长时，则可取 $1.0<D_L<1.5$ 作为设计计算采用值。

4.3.9～4.3.11　有关条文规定可参阅《给水排水构筑物结构设计规范》相应条文的说明。

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

5　基本构造规定

5.0.1　给水排水工程中，各种材质的圆形管道广泛应用，这些管道形成的城市生命线管网涉及面广，沿线地质情况差异难免，埋深及覆土也多变，可能出现的不均匀沉陷不可避免。据此条文规定这些圆管的接口，宜采用柔性连接，以适应各种不同因素产生的不均匀沉陷，并至少应该在地基土质变化处设置柔口。此外，敷设在地震区的管道，则应根据抗震规范要求，沿线设置必要数量的柔性连接，以适应地震行波对管道引起的变位。

5.0.2　本条对现浇矩形钢筋混凝土管道（含混合结构中的现浇钢筋混凝土构件）的变形缝间距做出了规定，主要是考虑混凝土浇筑成型过程中的水化热影响。同时指出，如果当混凝土配制及养护方面具备相应的技术措施，例如掺加适量的微膨胀性能外加剂等，变形缝的间距可适当加长，但以不超过一倍（即50m）为好。

5.0.3　本条对预应力混凝土圆管的纵向预加应力，规定不宜低于环向有效预压应力的20%。主要考虑环向预压应力所引起的泊桑效应，如果管体纵向不施加相应的预加应力，管体纵向强度将降低，还不如普通钢筋混凝土强度，这对管体受力很不利，容易引发出现环向开裂，影响运行时的水密性要求及使用寿命。

5.0.4　本条对现浇钢筋混凝土结构的钢筋净保护层最小厚度作了规定。主要依据管道各部位构件的环境条件确定。例如对污水和合流管道的内侧钢筋，其保护层厚度作了适当增加，尤其是顶板下层筋的保护层厚度，考虑硫化氢气体的腐蚀更甚于接触污水本身。从耐久性考虑，国外对钢筋保护层厚度都取值较大，一般均采用$1\frac{3}{4}$英寸，条文基于原规范的取值，尽量避免过多增加工

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

程投资，仅对污水、合流管的顶板下层筋保护层厚度，调整到接近国际上的通用水准。

5.0.5　条文对厂制的钢筋混凝土或预应力混凝土圆管的钢筋净保护层厚度的规定，主要考虑这些圆管的混凝土等级较高，一般都在C30以上，并且其制管成型工艺（离心、悬辊、芯模振动及高压喷射砂浆保护层等），对混凝土的密实性和砂浆的粘结性能较好；同时这些规定也与相应的产品标准可以取得协调。

5.0.6～5.0.16　条文的规定基本上保持了原规范的要求，仅作了如下补充与修改。

1　关于结构材质抗冻性能的要求，原规范以最冷月平均气温低于（－5℃）作为地区划分界限，实践证明此界限温度取值偏低，并与水工结构方面的规范协调一致，修改为以（－3℃）作界限指标，适当提高了抗冻要求。

2　增加了对混凝土中含碱量的限值控制，以确保结构的耐久性，符合使用年限要求。近十多年来国内多起发现碱集料反应对混凝土构件的损坏（国外20世纪40年代就已提出），严重影响了结构的使用寿命。这种事故主要是混凝土中的碱含量与砂、石等集料中的碱活性矿物，在混凝土凝固后缓慢发生化学反应，产生胶凝物质，吸收水分后产生膨胀，导致混凝土损坏。据此条文作了规定，应符合《混凝土碱含量标准》CECS3—93的要求。

3　条文对埋地管道各部位的回填土密实度要求，在原规范规定的基础上，作了进一步具体化，可方便工程技术人员应用，提高对管道结构的设计可靠度。

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

附录 A　管侧回填土的综合变形模量

关于本附录的内容说明如下：

1　在柔性管道的计算中，需要应用管侧土的变形模量，原规范对此仅考虑了管侧回填土的密实度，以此确定相应的变形模量。实际上管侧土的抗力还会受到槽帮原状土土质的影响，国外相应的规范内（例如澳大利亚和美国的水道协会）已计入了这一因素，在计算中采用了考虑原状土性能后的综合变形模量。

2　本规范认为以综合变形模量替代以往采用的回填土变形模量是合理的，因此在本附录中引入并规定采用。

3　本附录在引入国外计算模式的基础上，进行了归整与简化，给出了实用计算参数，便于工程实践应用。

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)　　https://emlog.josen.net

附录B　管顶竖向土压力标准值的确定

本附录内容基本上保持了原规范的规定，仅就以下两个方面作了修改：

1　针对当前城市建设的飞速发展，立交桥的建设得到广泛应用。随之出现不少管道上的设计地面标高远高于原状地面，此时管道承受的覆土压力，已非开槽沟埋式条件，有时甚至接近完全上埋式情况。据此，本附录补充了相应计算要求，规定对覆土压力系数的取值应适当提高，一般可取1.40。

2　对不开槽施工管道的管顶竖向压力，原规范采用原苏联学者М.М.Прототиякунов的计算模型，在一定的覆土高度条件下，管顶土层将形成“卸力拱”，管顶承受的竖向土压力将取决于卸力土拱的高度。目前国际上通用的计算模型系由美国学者太沙基提出，该模型的理念认为管体的受力条件类似于“沟埋式”敷管，管顶覆土的变形大于两侧土体的变形，管顶土体重量将通过剪力传递扩散给管两侧土体，据此即可获得本附录给出的计算公式：

$$F_{sv} = \lambda_c D_1 \qquad \text{(附B-1)}$$

$$\lambda_c = \frac{\gamma_s B_t}{2K_a \cdot \mu}\left[1 - \exp\left(-2K_a \cdot \mu \cdot H_s/B_t\right)\right] \qquad \text{(附B-2)}$$

上述计算公式的推导过程及卸力拱的计算，参阅原规范编制说明。

按式（附B-2），太沙基认为当土体处于极限平衡时，土的侧压力系数 $K_a \approx 1.0$，则当管顶覆土高度接近两倍卸力拱高度 h_g（$h_g = B_t/2\mathrm{tg}\phi$）时，式（附B-2）中［$1 - \exp(-2K_a\mu \cdot H_s/B_t)$］的影响已较小，如果忽略不计，太沙基计算模型和卸力拱计算模型的计算结果，可以协调一致的。

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)
https://emlog.josen.net

本附录根据以上分析对比，并考虑与国际接轨，方便工程技术人员与国外标准规范沟通，对不开槽施工管道的管顶竖向土压力计算，采用太沙基计算模型替代卸力拱计算模型。

钢管购买热线：13337883086(微信同号)
https://emlog.josen.net

附录C　地面车辆荷载对管道作用标准值的计算方法

本附录的内容保持原规范的各项规定。仅对整体式结构的刚性管道（一般指钢筋混凝土或预应力混凝土管道），附录规定了由车辆荷载作用在管道上的竖向压力，可通过结构的整体性，从管顶沿结构进行再扩散，使扩散范围内的管道结构共同来承担地面车辆荷载的作用，充分体现结构的整体作用。

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社

钢管购买热线：13337883086(微信同号)
https://emlog.josen.net

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

本附录内容基础上保持了原规范的规定，其计算公式的转换推导过程，可参阅《给水排水工程构筑物结构设计规范》的相应说明。

引用于《给水排水工程管道结构设计规范 GB50332-2002》 2003年2月第一版 中国建筑工业出版社