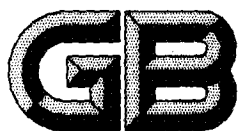


UDC

中华人民共和国国家标准



P₁₅

GB 50032—2003

室外给水排水和燃气热力工程 抗震设计规范

Code for seismic design of outdoor water supply,
sewerage, gas and heating engineering

2003—04—25 发布

2003—09—01 实施

中华人民共和国建设部
国家质量监督检验检疫总局 联合发布

中华人民共和国国家标准

室外给水排水和燃气热力工程 抗震设计规范

Code for seismic design of outdoor water supply,
sewerage, gas and heating engineering

GB 50032 — 2003

主编部门：北京市规划委员会

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：2003年9月1日

中国建筑工业出版社

2003 北 京

中华人民共和国国家标准
**室外给水排水和燃气热力工程
抗震设计规范**

Code for seismic design of outdoor water supply,
sewerage, gas and heating engineering
GB 50032—2003

*

中国建筑工业出版社出版、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：3¼ 字数：100 千字

2003 年 7 月第一版 2003 年 7 月第一次印刷

印数：1—20000 册 定价：15.00 元

统一书号：15112·11240

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 145 号

建设部关于发布国家标准《室外给水排水 和燃气热力工程抗震设计规范》的公告

现批准《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》为国家标准，编号为 GB 50032—2003，自 2003 年 9 月 1 日起实施。其中，第 1.0.3、3.4.4、3.4.5、3.6.2、3.6.3、4.1.1、4.1.4、4.2.2、4.2.5、5.1.1、5.1.4、5.1.10、5.1.11、5.4.1、5.4.2、5.5.2、5.5.3、5.5.4、6.1.2、6.1.5、7.2.8、9.1.5、10.1.2 条为强制性条文，必须严格执行。原《室外给水排水和煤气热力工程抗震设计规范》TJ 32—78 同时废止。

本规范由建设部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

2003 年 4 月 25 日

1166 78 1/1

前 言

根据建设部要求,由主编部门北京市规划委员会组织北京市市政工程设计研究总院和北京市煤气热力工程设计院共同对《室外给水排水和煤气热力工程抗震设计规范》TJ 32—78 进行修订,经有关部门专家会审,批准为国家标准,改名为《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032—2003。

随着地震工程学科的发展和新的震害反映的积累,TJ 32—78 在内容上和技术水准上已明显呈现不足,为此需加以修订。此外,在工程结构设计标准体系上,亦已由单一安全系数转向以概率统计为基础的极限状态设计方法,据此抗震设计亦需与之相协调匹配,对原规范进行必要的修订。

本规范共有 10 章及 3 个附录,内容包括总则、主要符号、抗震设计的基本要求、场地、地基和基础、地震作用和结构抗震验算、盛水构筑物、贮气构筑物、泵房、水塔、管道等。

本规范以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。本规范将来可能需要进行局部修订,有关局部修订的信息和条文内容将刊登在《工程建设标准化》杂志上。

本规范由建设部负责管理和对强制性条文的解释,北京市规划委员会负责具体管理,北京市市政工程设计研究总院负责具体技术内容的解释。

为提高规范的质量,请各单位在执行本规范过程中,结合工程实践,认真总结经验,并将意见和建议寄交北京市市政工程设计研究总院(地址:北京市西城区月坛南街乙二号;邮编:100045)。

本标准主编单位:北京市市政工程设计研究总院

参编单位:北京市煤气热力工程设计院

主要起草人员:沈世杰 刘雨生 雷宜泰

钟啟承 王乃震 舒亚俐

目 次

1	总则	1
2	主要术语、符号	3
2.1	术语	3
2.2	符号	4
3	抗震设计的基本要求	6
3.1	规划与布局	6
3.2	场地影响和地基、基础	6
3.3	地震影响	7
3.4	抗震结构体系	8
3.5	非结构构件	9
3.6	结构材料与施工	10
4	场地、地基和基础	11
4.1	场地	11
4.2	天然地基和基础	15
4.3	液化土和软土地基	16
4.4	桩基	21
5	地震作用和结构抗震验算	24
5.1	一般规定	24
5.2	构筑物的水平地震作用和作用效应计算	27
5.3	构筑物的竖向地震作用计算	29
5.4	构筑物结构构件截面抗震强度验算	29
5.5	埋地管道的抗震验算	31
6	盛水构筑物	33
6.1	一般规定	33
6.2	地震作用计算	33
6.3	构造措施	38
7	贮气构筑物	40

7.1	一般规定	40
7.2	球形贮气罐	40
7.3	卧式圆筒形贮罐	42
7.4	水槽式螺旋轨贮气罐	43
8	泵房	47
8.1	一般规定	47
8.2	地震作用计算	47
8.3	构造措施	48
9	水塔	50
9.1	一般规定	50
9.2	地震作用计算	51
9.3	构造措施	52
10	管道	55
10.1	一般规定	55
10.2	地震作用计算	55
10.3	构造措施	57
附录 A	我国主要城镇抗震设防烈度、设计 基本地震加速度和设计地震分组	60
附录 B	有盖矩形水池考虑结构体系的空间作用时 水平地震作用效应标准值的确定	80
附录 C	地下直埋直线段管道在剪切波作用下的 作用效应计算	82
C.1	承插式接头管道	82
C.2	整体焊接钢管	84
本规范用词说明		85
条文说明		87

1 总 则

1.0.1 为贯彻执行《中华人民共和国建筑法》和《中华人民共和国防震减灾法》，并施行以预防为主方针，使室外给水、排水和燃气、热力工程设施经抗震设防后，减轻地震破坏，避免人员伤亡，减少经济损失，特制订本规范。

1.0.2 按本规范进行抗震设计的构筑物及管网，当遭遇低于本地区抗震设防烈度的多遇地震影响时，一般不致损坏或不需修理仍可继续使用。当遭遇本地区抗震设防烈度的地震影响时，构筑物不需修理或经一般修理后仍能继续使用；管网震害可控制在局部范围内，避免造成次生灾害。当遭遇高于本地区抗震设防烈度预估的罕遇地震影响时，构筑物不致严重损坏，危及生命或导致重大经济损失；管网震害不致引发严重次生灾害，并便于抢修和迅速恢复使用。

1.0.3 抗震设防烈度为 6 度及高于 6 度地区的室外给水、排水和燃气、热力工程设施，必须进行抗震设计。

1.0.4 抗震设防烈度应按国家规定的权限审批、颁发的文件（图件）确定。

1.0.5 本规范适用于抗震设防烈度为 6 度至 9 度地区的室外给水、排水和燃气、热力工程设施的抗震设计。

对抗震设防烈度高于 9 度或有特殊抗震要求的工程抗震设计，应按专门研究的规定设计。

注：本规范以下条文中，一般略去“抗震设防烈度”表叙字样，对“抗震设防烈度为 6 度、7 度、8 度、9 度”简称为“6 度、7 度、8 度、9 度”。

1.0.6 抗震设防烈度可采用现行的中国地震动参数区划图的地震基本烈度（或与本规范设计基本地震加速度值对应的烈度值）；

对已编制抗震设防区划的地区或厂站，可按经批准的抗震设防区划确认的抗震设防烈度或抗震设计地震动参数进行抗震设防。

1.0.7 对室外给水、排水和燃气、热力工程系统中的下列建、构筑物（修复困难或导致严重次生灾害的建、构筑物），宜按本地区抗震设防烈度提高一度采取抗震措施（不作提高一度抗震计算），当抗震设防烈度为 9 度时，可适当加强抗震措施。

1 给水工程中的取水构筑物和输水管道、水质净化处理厂内的主要水处理构筑物和变电站、配水井、送水泵房、氯库等；

2 排水工程中的道路立交处的雨水泵房、污水处理厂内的主要水处理构筑物和变电站、进水泵房、沼气发电站等；

3 燃气工程厂站中的贮气罐、变配电室、泵房、贮瓶库、压缩间、超高压至高压调压间等；

4 热力工程主干线中继泵站内的主厂房、变配电室等。

1.0.8 对位于设防烈度为 6 度地区的室外给水、排水和燃气、热力工程设施，可不作抗震计算；当本规范无特别规定时，抗震措施应按 7 度设防的有关要求采用。

1.0.9 室外给水、排水和燃气、热力工程中的房屋建筑的抗震设计，应按现行的《建筑抗震设计规范》GB 50011 执行；水工建筑物的抗震设计，应按现行的《水工建筑物抗震设计规范》SDJ 10 执行；本规范中未列入的构筑物的抗震设计，应按现行的《构筑物抗震设计规范》GB 50191 执行。

2 主要术语、符号

2.1 术 语

2.1.1 地震作用 earthquake action

由地震动引起的结构动态作用，包括水平地震作用和竖向地震作用。

2.1.2 抗震设防烈度 seismic fortification intensity

按国家规定的权限批准作为一个地区抗震设防依据的地震烈度。

2.1.3 设计地震动参数 design parameter of ground motion

抗震设计采用的地震加速度（速度、位移）时程曲线、加速度反应谱和峰值加速度。

2.1.4 设计基本加速度 design basic acceleration of ground motion

50 年设计基准期超越概率 10% 的地震加速度的设计取值。

2.1.5 设计特征周期 design characteristic period of ground motion

抗震设计采用的地震影响系数曲线中，反映地震震级、震中距和场地类别等因素的下降段起点对应的周期值。

2.1.6 场地 site

工程群体所在地，具有相同的反应谱特征。其范围相当于厂区、居民小区和自然村或不小于 1.0km^2 的平面面积。

2.1.7 抗震概念设计 seismic conceptual design

根据地震震害和工程经验所获得的基本设计原则和设计思想，进行结构总体布置并确定细部抗震措施的过程。

2.1.8 抗震措施 seismic fortification measures

除地震作用计算和抗震计算以外的抗震内容，包括抗震构造措施。

2.2 符 号

2.2.1 作用和作用效应

- F_{EK} 、 F_{EVK} ——结构上的水平、竖向地震作用的标准值；
 G_E 、 G_{eq} ——地震时结构（构件）的重力荷载代表值、等效总重力荷载代表值；
 p ——基础底面压力；
 s ——地震作用效应与其他荷载效应的基本组合；
 s_E ——地震作用效应（弯矩、轴向力、剪力、应力和变形）；
 s_K ——作用、荷载标准值的效应；
 $\Delta_{pl,k}$ ——地震引起半个视波长范围内管道沿管轴向的位移量标准值。

2.2.2 材料性能和抗力

- f 、 f_K 、 f_E ——各种材料的强度设计值、标准值和抗震设计值；
 K ——结构（构件）的刚度；
 R ——结构构件承载力；
 $[u_a]$ ——管道接头的允许位移量。

2.2.3 几何参数

- A ——构件截面面积；
 d ——土层深度或厚度；
 H ——结构高度、池壁高度；
 H_w ——池内水深；
 L ——剪切波的波长；
 l ——构件长度；
 l_p ——每根管子的长度。

2.2.4 计算参数

- f_w ——动水压力系数；

- α ——水平地震影响系数；
- $\alpha_{\max}$ 、 $\alpha_{v\max}$ ——水平地震、竖向地震影响系数最大值；
- γ_{RE} ——承载力抗震调整系数；
- η ——地震作用效应调整系数；
- ψ ——拉杆影响系数；
- ψ_{λ} ——结构杆件长细比影响系数；
- ζ_t ——沿管道方向的位移传递系数。

3 抗震设计的基本要求

3.1 规划与布局

3.1.1 位于地震区的大、中城市中的给水水源、燃气气源、集中供热热源和排水系统，应符合下列要求：

1 水源、气源和热源的设置不宜少于两个，并应在规划中确认布局在城市的不同方位；

2 对取地表水作为主要水源的城市，在有条件时宜配置适量的取地下水备用水源井；

3 在统筹规划、合理布局的前提下，用水较大的工业企业宜自建水源供水；

4 排水系统宜分区布局，就近处理和分散出口。

3.1.2 地震区的大、中城市中给水、燃气和热力的管网和厂站布局，应符合下列要求：

1 给水、燃气干线应敷设成环状；

2 热源的主干线之间应尽量连通；

3 净水厂、具有调节水池的加压泵房、水塔和燃气贮配站、门站等，应分散布置。

3.1.3 排水系统内的干线与干线之间，宜设置连通管。

3.2 场地影响和地基、基础

3.2.1 对工程建设的场地，应根据工程地质、地震地质资料及地震影响按下列规定判别出有利、不利和危险地段：

1 坚硬土或开阔平坦密实均匀的中硬土地段，可判为有利建设场地；

2 软弱土、液化土、非岩质的陡坡、条状突出的山嘴、高耸孤立的丘、河岸边缘、断层破碎地带、故河道及暗埋的塘浜

沟谷地段，应判为不利建设场地；

3 地震时可能发生滑坡、崩塌、地陷、地裂、泥石流等及发震断裂带上可能发生地表错位的地段，应判为危险建设场地。

3.2.2 建设场地的选择，应符合下列要求：

1 宜选择有利地段；

2 应尽量避免不利地段；当无法避开时，应采取有效的抗震措施；

3 不应在危险地段建设。

3.2.3 位于Ⅰ类场地上的构筑物，可按本地区抗震设防烈度降低一度采取抗震构造措施，但设计基本地震加速度为 $0.15g$ 和 $0.30g$ 地区不降；计算地震作用时不降；抗震设防烈度为 6 度时不降。

3.2.4 对地基和基础的抗震设计，应符合下列要求：

1 当地基受力层范围内存在液化土或软弱土层时，应采取措施防止地基承载力失效、震陷和不均匀沉降导致构筑物或管网结构损坏。

2 同一结构单元的构筑物不宜设置在性质截然不同的地基土上，并不宜部分采用天然地基、部分采用桩基等人工地基。当不可避免时，应采取有效措施避免震陷导致损坏结构，例如设置变形缝分离，加设垫褥等方法。

3 同一结构单元的构筑物，其基础宜设置在同一标高上；当不可避免存在高差时，基础应缓坡相接，缓坡坡度不宜大于 1:2。

4 当构筑物基底受力层内存在液化土、软弱黏性土或严重不均匀土层时，虽经地基处理，仍应采取措施加强基础的整体性和刚度。

3.3 地震影响

3.3.1 工程设施所在地区遭受的地震影响，应采用相应于抗震设防烈度的设计基本地震加速度和设计特征周期或本规范第

1.0.5 条规定的设计地震动参数作为表征。

3.3.2 抗震设防烈度和设计基本地震加速度取值的对应关系，应符合表 3.3.2 的规定。设计基本地震加速度为 $0.15g$ 和 $0.30g$ 地区的工程设施，应分别按抗震设防烈度 7 度和 8 度的要求进行抗震设计。

表 3.3.2 抗震设防烈度和设计基本地震加速度的对应关系

抗震设防烈度	6	7	8	9
设计基本地震加速度	$0.05g$	$0.10g$ ($0.15g$)	$0.20g$ ($0.30g$)	$0.40g$
注： g 为重力加速度。				

3.3.3 设计特征周期应根据工程设施所在地区的设计地震分组和场地类别确定。本规范的设计地震共分为三组。

3.3.4 我国主要城镇（县级及县级以上城镇）中心地区的抗震设防烈度、设计基本地震加速度值和所属的设计地震分组，可按本规范附录 A 采用。

3.4 抗震结构体系

3.4.1 抗震结构体系应根据建筑物、构筑物和管网的使用功能、材质、建设场地、地基地质、施工条件和抗震设防要求等因素，经技术经济综合比较后确定。

3.4.2 给水、排水和燃气、热力工程厂站中建筑物的建筑设计中有关规则性的抗震概念设计要求，应按现行《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定执行。

3.4.3 构筑物的平面、竖向布置，应符合下列要求：

1 构筑物的平面、竖向布置宜规则、对称，质量分布和刚度变化宜均匀；相邻各部分间刚度不宜突变。

2 对体型复杂的构筑物，宜设置防震缝将结构分成规则的结构单元；当设置防震缝有困难时，应对结构进行整体抗震计算，针对薄弱部位，采取有效的抗震措施。

3 防震缝应根据抗震设防烈度、结构类型及材质、结构单元间的高差留有足够宽度，其两侧上部结构应完全分开，基础可不分；当防震缝兼作变形缝（伸缩、沉降）时，基础亦应分开。变形缝的缝宽，应符合防震缝的要求。

3.4.4 构筑物和管道的结构体系，应符合下列要求：

- 1 应具有明确的计算简图和合理的地震作用传递路线；
- 2 应避免部分结构或构件破坏而导致整个体系丧失承载能力；

3 同一结构单元应具有良好的整体性；对局部削弱或突变形成的薄弱部位，应采取加强措施。

3.4.5 结构构件及其连接，应符合下列要求：

1 混凝土结构构件应合理选择截面尺寸及配筋，避免剪切先于弯曲破坏、混凝土压溃先于钢筋屈服，钢筋锚固先于构件破坏；

2 钢结构构件应合理选择截面尺寸，防止局部或整体失稳；

3 构件节点的承载力，不应低于其连接构件的承载力；

4 装配式结构的连接，应能保证结构的整体性；

5 管道与构筑物、设备的连接处（含一定距离内），应配置柔性构造措施；

6 预应力混凝土构件的预应力钢筋，应在节点核心区以外锚固。

3.5 非结构构件

3.5.1 非结构构件，包括建筑非结构构件和各种设备，这类构件自身及其与结构主体的连接，应由相关专业人员分别负责进行抗震设计。

3.5.2 围护墙、隔墙等非承重受力构件，应与主体结构有可靠连接；当位于出入口、通道及重要设备附近处，应采取加强措施。

3.5.3 幕墙、贴面等装饰物，应与主体结构有可靠连接。不宜

设置贴镶或悬吊较重的装饰物，当必要时应加强连接措施或防护措施，避免地震时脱落伤人。

3.5.4 各种设备的支座、支架和连接，应满足相应烈度的抗震要求。

3.6 结构材料与施工

3.6.1 给水、排水和燃气、热力工程厂站中建筑物的结构材料与施工要求，应符合现行《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定。

3.6.2 钢筋混凝土盛水构筑物和地下管道管体的混凝土等级，不应低于 C 25。

3.6.3 砌体结构的砖砌体强度等级不应低于 MU10，块石砌体的强度等级不应低于 MU20；砌筑砂浆应采用水泥砂浆，其强度等级不应低于 M7.5。

3.6.4 在施工过程中，不宜以屈服强度更高的钢筋替代原设计的受力钢筋；当不能避免时，应按钢筋强度设计值相等的原则换算，并应满足正常使用极限状态和抗震要求的构造措施规定。

3.6.5 毗连构筑物及与构筑物连接的管道，当坐落在回填土上时，回填土应严格分层压实，其压实密度应达到该回填土料最大压实密度的 95% ~ 97%。

3.6.6 混凝土构筑物和现浇混凝土管道的施工缝处，应严格剔除浮浆、冲洗干净，先铺水泥浆后再进行二次浇筑，不得在施工缝处铺设任何非胶结材料。