

# 给水排水工程结构设计手册

上海市政工程设计院  
北京市市政设计院  
中国给水排水东北设计院  
中国给水排水中南设计院 编著  
中国市政工程西北设计院  
中国市政工程西南设计院  
中国市政工程华北设计院



中国建筑工业出版社

# 给水排水工程结构设计手册

上海市政工程设计院  
北京市市政设计院  
中国给水排水东北设计院  
中国给水排水中南设计院 编著  
中国市政工程西北设计院  
中国市政工程西南设计院  
中国市政工程华北设计院

中国建筑工业出版社

本手册内容包括：给水排水工程结构设计的静力计算、圆形水池、矩形水池、水塔、取水头部及泵房、沉井、管道以及抗震设计等方面的有关设计计算资料。以图表公式为主，辅以相应的文字说明，并列有设计计算实例和部分结构内力分析的电算程序。

本手册可供给水排水工程结构设计人员、一般土建结构设计人员和大专院校有关专业师生参考。

### 给水排水工程结构设计手册

上海市政工程设计院  
北京市市政设计院  
中国给水排水东北设计院  
中国给水排水中南设计院 编著  
中国市政工程西北设计院  
中国市政工程西南设计院  
中国市政工程华北设计院

\*  
中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)  
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

二二〇七工厂印刷

\*  
开本：787×1092毫米 1/16 印张：96 字数：2333千字

1984年7月第一版 1984年7月第一次印刷

印数：1—36,100册 定价：10.60元

统一书号：15040·4580

# 目 录

## 第1篇 静力计算

1.1 概述	1
1.2 静力计算	2
1.2.1 力学性能、几何图形	2
1.2.1.1 T形截面的形心及惯性矩系数表	2
1.2.2 梁	5
1.2.2.1 单跨梁、双跨梁	5
1.2.2.2 折线梁	19
1.2.2.3 连续水平圆弧梁在均布荷载作用下的弯矩、剪力及扭矩	20
1.2.2.4 深梁	21
1.2.3 板	36
1.2.3.1 按弹性理论计算矩形板	36
1.2.3.2 按弹性理论计算圆板及环板	115
1.2.3.3 按弹性理论计算其他形状板	155
1.2.4 壳	180
1.2.4.1 圆柱壳	180
1.2.4.2 圆锥壳	220
1.2.4.3 球壳	247
1.2.5 弹性地基上的梁板	251
1.2.5.1 一般说明	251
1.2.5.2 地基反力直线分布假定	254
1.2.5.3 文克尔假定	257
1.2.5.4 半无限弹性体假定	265
1.3 结构构件设计	302
1.3.1 钢筋混凝土结构	302
1.3.1.1 基本规定	302
1.3.1.2 轴心受压构件	310
1.3.1.3 轴心受拉构件	310
1.3.1.4 受弯构件	311
1.3.1.5 偏心受压构件	361
1.3.1.6 偏心受拉构件	361
1.3.1.7 受扭计算	366
1.3.1.8 冲切计算	369
1.3.2 砖石结构	369
1.3.2.1 一般规定	369

1.3.2.2 砖石砌体构件的强度计算	372
---------------------	-----

## 第2篇 圆形水池

2.1 概述	375
2.1.1 圆形水池在给水处理工程中的应用	375
2.1.2 圆形水池的分类及适用条件	375
2.1.2.1 按建筑材料分类	375
2.1.2.2 按施工方式分类	375
2.1.2.3 按构件组合形式分类	375
2.1.3 设计要点	378
2.2 热工计算	378
2.2.1 有关气象参数的取值	378
2.2.2 池壁温差的计算	378
2.2.3 池壁湿差的等效温差的计算	379
2.3 钢筋混凝土圆形水池	380
2.3.1 钢筋混凝土圆形水池池壁的荷载组合	380
2.3.2 单元构件的计算	381
2.3.2.1 计算说明	381
2.3.2.2 圆柱壳的计算	382
2.3.2.3 圆锥壳的计算	386
2.3.2.4 球壳的计算	392
2.3.2.5 弹性地基上圆板的计算	396
2.3.2.6 周边支承的圆板的计算	397
2.3.2.7 圆环的计算	398
2.3.2.8 方格柱网支承的圆形无梁楼盖的计算	401
2.3.3 结点计算	401
2.3.3.1 变位法	401
2.3.3.2 弯矩分配法	406
2.3.3.3 力法	407
2.3.3.4 近似算法	407
2.3.4 钢筋混凝土池壁截面计算	408
2.3.4.1 安全系数	408
2.3.4.2 强度计算	408
2.3.4.3 池壁裂缝计算	409
2.3.4.4 池壁抗裂度验算	412

2.3.5 预防水池产生贯穿性裂缝的措施	412	应用	527
2.3.6 算例	413	3.1.2 分类	529
2.3.6.1 组合壳体之一(加速澄清池)	413	3.1.2.1 按施工方式分类	529
2.3.6.2 组合壳体之二(消化池)	428	3.1.2.2 按池壁的高宽比分类	530
2.3.6.3 敞口圆形水池	453	3.1.2.3 其它分类方式	531
2.3.6.4 用弯矩分配法计算敞口圆形水池的内力	464	3.1.3 设计要点	531
2.3.6.5 分离式底板圆形水池	469	3.1.3.1 结构方案	531
<b>2.4 预应力混凝土圆形水池</b>	<b>476</b>	3.1.3.2 设计计算内容	531
2.4.1 池壁设计要点及一般规定	476	3.1.3.3 设计资料	531
2.4.2 池壁的计算	477	3.1.3.4 矩形水池温度应力计算要点	531
2.4.2.1 荷载组合	477	3.1.3.5 设计与构造	532
2.4.2.2 内力计算	478	<b>3.2 矩形平底钢筋混凝土水池</b>	<b>534</b>
2.4.2.3 截面计算	479	3.2.1 顶盖	534
2.4.2.4 预应力损失计算	481	3.2.1.1 顶盖型式	534
2.4.3 构造措施	483	3.2.1.2 无梁楼盖式顶盖计算	534
2.4.3.1 池壁尺寸及形式	483	3.2.1.3 单排支柱的无梁楼盖计算(替代框架法)	534
2.4.3.2 池壁混凝土保护层与防渗层	483	3.2.2 浅池池壁	536
2.4.3.3 池壁钢筋的直径和间距	484	3.2.2.1 挡水墙	536
2.4.3.4 装配式水池的竖向接缝	484	3.2.2.2 梁式池壁	545
2.4.3.5 环向预应力钢筋的布置及锚固	484	3.2.2.3 长池	546
2.4.3.6 池壁与底板的杯槽连接	485	3.2.2.4 角隅区弯矩计算	546
2.4.3.7 其它构造要求	486	3.2.2.5 算例	555
2.4.4 算例	487	3.2.3 一般池池壁	560
2.4.4.1 5000m <sup>3</sup> 装配式电热张拉预应力混凝土圆形水池	487	3.2.3.1 简化法	560
2.4.4.2 5000m <sup>3</sup> 装配式绕丝预应力混凝土圆形水池池壁计算	508	3.2.3.2 综合系数法	561
<b>2.5 砖壁圆形水池</b>	<b>514</b>	3.2.3.3 弯矩调整法	579
2.5.1 适用范围与一般要求	514	3.2.3.4 算例	583
2.5.1.1 适用范围	514	3.2.4 深池池壁	594
2.5.1.2 一般要求	514	3.2.4.1 设计原则	594
2.5.2 砖壁计算	515	3.2.4.2 水平框架计算	594
2.5.2.1 荷载组合	515	3.2.4.3 水平轴向力计算	601
2.5.2.2 内力计算	515	3.2.4.4 下部池壁计算	601
2.5.2.3 截面计算	515	3.2.4.5 算例	601
2.5.3 算例	516	3.2.5 底板计算	604
		3.2.5.1 地基承载力	604
		3.2.5.2 底板荷载及计算假定	604
		3.2.5.3 单向板底板计算	604
		3.2.5.4 双向板底板计算	606
		3.2.5.5 用弯矩调整法计算双向板底板	608
		3.2.5.6 弹性地基上的底板计算	608
		3.2.5.7 构造底板	608
		3.2.5.8 双向板底板算例	608
<b>第3篇 矩形水池</b>			
<b>3.1 概述</b>	<b>527</b>		
3.1.1 矩形水池在给水管排水工程中的应用	527		

3.2.6 无梁楼盖式水池(双向替代 框架法) .....	611	3.4.4 内力计算 .....	646
3.2.7 抗浮验算 .....	612	3.4.4.1 使用荷载下内力计算 .....	646
3.2.7.1 整体抗浮 .....	612	3.4.4.2 运输和吊装时的内力计算 .....	646
3.2.7.2 局部抗浮 .....	612	3.4.5 算例 .....	647
3.2.7.3 抗浮措施 .....	612	3.4.5.1 设计资料 .....	647
<b>3.3 矩形斗底钢筋混凝土水池</b> .....	<b>612</b>	3.4.5.2 内力计算 .....	648
3.3.1 分类 .....	612	<b>3.5 构造</b> .....	<b>652</b>
3.3.1.1 地面式矩形斗底水池 .....	612	3.5.1 一般说明 .....	652
3.3.1.2 架空式矩形斗底水池 .....	612	3.5.2 构造要点 .....	653
3.3.1.3 填充式矩形斗底水池 .....	612	3.5.2.1 池壁配筋 .....	653
3.3.2 设计要点 .....	613	3.5.2.2 角隅配筋 .....	653
3.3.3 地面式矩形斗底水池 .....	614	3.5.2.3 构造圈梁 .....	653
3.3.3.1 荷载计算 .....	614	3.5.2.4 腋角 .....	653
3.3.3.2 池壁计算 .....	615	3.5.2.5 基础转角构造 .....	654
3.3.3.3 斗底计算 .....	615	3.5.3 节点构造 .....	654
3.3.3.4 圈梁计算 .....	616	3.5.3.1 池壁上端节点 .....	654
3.3.4 构造式矩形斗底水池设计要点 .....	617	3.5.3.2 池壁下端节点 .....	655
3.3.5 支柱式矩形斗底水池 .....	618	3.5.3.3 水平转角构造 .....	656
3.3.5.1 设计原则 .....	618	<b>3.6 砖石池壁矩形水池</b> .....	<b>657</b>
3.3.5.2 池壁计算 .....	618	3.6.1 砖壁水池设计要点 .....	657
3.3.5.3 斗底计算 .....	621	3.6.2 砖壁水池算例 .....	657
3.3.5.4 平面外不平衡弯矩的分配 .....	622	3.6.2.1 设计资料 .....	657
3.3.5.5 立柱计算 .....	622	3.6.2.2 内力计算 .....	658
3.3.5.6 截面设计 .....	623	3.6.2.3 池壁截面计算 .....	660
3.3.6 支墙式矩形斗底水池 .....	624	3.6.2.4 壁基和底板设计 .....	661
3.3.6.1 池壁计算 .....	624	3.6.3 砖壁水池构造要点 .....	661
3.3.6.2 圈梁计算 .....	624	3.6.4 石壁水池设计要点 .....	661
3.3.6.3 斗底计算 .....	624	<b>3.7 综合算例</b> .....	<b>662</b>
3.3.6.4 支墙计算 .....	624	3.7.1 1000m <sup>3</sup> 矩形清水池(替代框架法) .....	662
3.3.7 算例 .....	625	3.7.2 平流式沉淀池算例 .....	674
3.3.7.1 地下式方形斗底沉淀池计算 .....	625	3.7.3 矩形钢筋混凝土多格快滤池 .....	681
3.3.7.2 支柱式方形斗底浓缩池计算 .....	631		
<b>3.4 装配式钢筋混凝土矩形水池</b> .....	<b>641</b>		
3.4.1 设计要点 .....	641	<b>第4篇 水 塔</b>	
3.4.2 构件型式 .....	642	<b>4.1 概述</b> .....	<b>695</b>
3.4.2.1 壁板 .....	642	4.1.1 结构型式 .....	695
3.4.2.2 底板 .....	643	4.1.1.1 水柜 .....	695
3.4.2.3 其他构件 .....	643	4.1.1.2 塔身 .....	695
3.4.3 节点构造 .....	644	4.1.1.3 基础 .....	698
3.4.3.1 壁板间连接 .....	644	4.1.2 附属设施 .....	699
3.4.3.2 底板与壁板、柱之间连接 .....	645	4.1.2.1 梯与平台 .....	699
3.4.3.3 其他节点 .....	645	4.1.2.2 进、出水管 .....	699
		4.1.2.3 避雷装置 .....	699
		4.1.2.4 水位传示设备 .....	699

4.1.2.5 照明	700	4.5.7 环板基础算例	747
4.1.3 设计要点	700	4.5.8 壳体基础算例	750
4.1.3.1 水柜的选型	700	<b>4.6 电算程序</b>	754
4.1.3.2 塔身的选型	700	4.6.1 水塔支架程序	754
4.1.3.3 基础的选型	700	4.6.2 砖支筒水塔程序	763
<b>4.2 荷载</b>	701	<b>4.7 变厚环形板的刚度系数、传递系数和固端径向弯矩系数表</b>	766
4.2.1 荷载的选用	701	<b>4.8 水塔国家标准图一览表</b>	767
4.2.1.1 静荷载	701	<b>第 5 篇 取水头部及泵房</b>	
4.2.1.2 活荷载	701	<b>5.1 取水头部结构选型及布置</b>	777
4.2.1.3 风荷载	701	5.1.1 结构选型	777
4.2.1.4 地震荷载	701	5.1.1.1 常见型式及适用条件	777
4.2.2 荷载组合	701	5.1.1.2 选型基本原则	780
4.2.3 基本自振周期计算公式	702	5.1.2 平面布置	781
4.2.4 风载系数	703	5.1.2.1 头部位置选择	782
4.2.5 附加弯矩	703	5.1.2.2 外形和纵轴布置	782
<b>4.3 构造</b>	703	5.1.3 竖向布置	783
4.3.1 水柜部分	703	5.1.3.1 基底埋置深度	783
4.3.1.1 柜顶	703	5.1.3.2 头部顶面高程	784
4.3.1.2 柜壁	703	<b>5.2 取水头部设计资料和荷载</b>	784
4.3.1.3 倒锥壳水柜	704	5.2.1 设计资料	784
4.3.1.4 倒锥壳水柜与筒身连接处的节点型式	704	5.2.2 冲刷计算	786
4.3.2 塔身	705	5.2.2.1 最大冲刷及确定途径	786
4.3.2.1 钢筋混凝土支架	705	5.2.2.2 土基河床冲刷深度	786
4.3.2.2 砖支筒	705	5.2.2.3 岩基河床冲刷深度	794
4.3.2.3 钢筋混凝土支筒	705	5.2.3 荷载	794
4.3.3 基础	706	5.2.3.1 荷载分类及组合	794
4.3.3.1 刚性基础	706	5.2.3.2 自重	795
4.3.3.2 钢筋混凝土环板和圆板基础	706	5.2.3.3 浮力	795
4.3.3.3 组合球壳基础	706	5.2.3.4 水流力	795
4.3.3.4 壳体基础	707	5.2.3.5 撞击力	797
<b>4.4 塔身电算</b>	708	5.2.3.6 冰压力	798
4.4.1 钢筋混凝土支架电算程序编制和使用说明	708	5.2.3.7 波浪力	798
4.4.2 砖支筒程序编制和使用说明	713	<b>5.3 取水头部结构计算与构造</b>	799
<b>4.5 近似计算算例</b>	717	5.3.1 重力式头部	799
4.5.1 200m <sup>3</sup> 英兹式水柜算例	717	5.3.1.1 基本计算	799
4.5.2 100m <sup>3</sup> 平板式水柜算例	725	5.3.1.2 墩型头部	802
4.5.3 150m <sup>3</sup> 倒锥壳水柜算例	730	5.3.1.3 箱型头部	805
4.5.4 钢筋混凝土支架算例	734	5.3.2 沉井式头部	809
4.5.5 200m <sup>3</sup> 水塔砖支筒算例	739	5.3.3 桩架式头部	809
4.5.6 150m <sup>3</sup> 水塔钢筋混凝土支筒算例	744	5.3.3.1 类型与构造	809
		5.3.3.2 基桩计算要点	812

5.3.4 悬臂式头部	813	5.9.2 矩形泵房	866
5.3.4.1 一般构造	813	5.9.2.1 墙壁计算	866
5.3.4.2 悬臂钢管计算	814	5.9.2.2 底板计算	875
5.3.4.3 竖弯管悬臂长度选用参考表	818	<b>5.10 泵房构造</b>	876
<b>5.4 取水头部附属设施</b>	819	5.10.1 墙壁的厚度	877
5.4.1 取水河段导治措施	819	5.10.2 圆形泵房构造	877
5.4.1.1 导治构筑物	819	5.10.2.1 圆形平底板配筋	877
5.4.1.2 加固工程	822	5.10.2.2 柱壳配筋	877
5.4.2 保护设施	824	5.10.2.3 瓶式泵房配筋特点	878
5.4.2.1 护标	824	5.10.2.4 壁和底的连接	878
5.4.2.2 护桩	825	5.10.2.5 隔墙与柱壳连接	878
5.4.2.3 破冰体及护面钢筋网	825	5.10.2.6 廊道与泵房连接	879
<b>5.5 水下施工提要</b>	826	5.10.2.7 湿式泵房构造特点	879
5.5.1 施工方法及有关要求	826	5.10.2.8 采用滑模施工的预留洞、槽	880
<b>5.6 泵房概述</b>	827	5.10.3 矩形泵房构造	881
<b>5.7 泵房荷载及设计资料</b>	836	5.10.3.1 框架式(梁板式), 板式, 挡土墙式(扶壁式、悬臂 式)	881
5.7.1 荷载及组合	836	5.10.3.2 半地下式矩形泵房上部结构 与地下结构的连接	881
5.7.1.1 荷载	836	5.10.3.3 倒T形框架结点	881
5.7.1.2 荷载组合	836	5.10.4 泵房上部钢筋混凝土柱与地下结 构的连接	882
5.7.2 设计资料	838	5.10.5 闸墩、闸槽	882
5.7.2.1 工艺资料	838	5.10.5.1 闸墩	882
5.7.2.2 地质资料	838	5.10.5.2 闸槽	882
5.7.2.3 地形资料	838	<b>5.11 泵房算例</b>	883
5.7.2.4 水文资料	839	5.11.1 圆形泵房	883
5.7.2.5 气象资料	839	5.11.1.1 带隔墙平底泵房算例	883
5.7.2.6 地震资料	839	5.11.1.2 球底泵房算例	895
5.7.2.7 其他资料	839	5.11.1.3 砖石泵房算例	901
<b>5.8 泵房稳定计算</b>	839	5.11.2 矩形泵房	905
5.8.1 抗浮计算	839	5.11.2.1 挡土墙式泵房算例	905
5.8.1.1 抗浮方式	839	5.11.2.2 板式泵房算例	915
5.8.1.2 浮力	841	5.11.2.3 框架式取水泵房算例	921
5.8.1.3 抗浮力	841	<b>5.12 附表</b>	953
5.8.1.4 抗浮计算公式	843	5.12.1 $\rho_1$ 、 $\rho_2$ 、 $\rho_3$ 表	953
5.8.2 抗滑抗倾验算	843	5.12.2 圆拱内力计算表	953
5.8.2.1 抗滑验算	843	5.12.3 环板内力计算表	958
5.8.2.2 抗倾验算	843		
<b>5.9 泵房内力分析</b>	843		
5.9.1 圆形泵房	843	<b>第6篇 沉 井</b>	
5.9.1.1 平底圆形泵房	844	<b>6.1 概述</b>	959
5.9.1.2 球底圆形泵房	849	6.1.1 沉井的应用	959
5.9.1.3 带隔墙平底圆形泵房	855		
5.9.1.4 湿式泵房	859		
5.9.1.5 无底板泵房	865		



6.1.2 结构型式	959	6.4.3.1 底板支承构造	983
6.1.3 沉井材料	960	6.4.3.2 底部构造	984
6.1.4 设计要点	960	<b>6.5 施工要求</b>	985
6.1.4.1 施工方法	960	6.5.1 制作	985
6.1.4.2 一般要求	961	6.5.2 下沉	987
6.1.4.3 结构布置	961	6.5.3 封底	987
<b>6.2 设计资料</b>	962	6.5.4 允许偏差	988
6.2.1 水文及工程地质资料	962	<b>6.6 算例</b>	988
6.2.2 其他资料	962	6.6.1 圆形大口井	988
<b>6.3 设计计算</b>	962	6.6.2 圆形沉井污水泵房	992
6.3.1 井壁厚度的确定	962	6.6.3 矩形沉井给水泵房	996
6.3.2 下沉计算	963	<b>6.7 带中隔墙圆形平面框架内力计算表</b>	1016
6.3.2.1 井壁与土壤的摩阻力	963	<b>第 7 篇 管 道</b>	
6.3.2.2 下沉计算	964	<b>7.1 概述</b>	1025
6.3.3 抗浮验算	965	<b>7.2 荷载</b>	1025
6.3.3.1 施工阶段抗浮验算	965	7.2.1 一般说明	1025
6.3.3.2 使用阶段抗浮验算	965	7.2.2 自重荷载	1026
6.3.4 圆形沉井井壁计算	965	7.2.3 垂直土荷载	1027
6.3.4.1 荷载	965	7.2.4 水平土荷载	1031
6.3.4.2 水平内力计算	966	7.2.5 地面活荷载	1032
6.3.4.3 纵向弯曲计算	967	7.2.6 内水压力	1039
6.3.4.4 竖向拉断计算	969	7.2.7 施工荷载	1040
6.3.5 矩形沉井井壁计算	969	7.2.8 其它荷载	1042
6.3.5.1 井壁内力计算	969	<b>7.3 钢管</b>	1043
6.3.5.2 纵向弯曲计算	971	7.3.1 一般说明	1043
6.3.5.3 竖向拉断计算	972	7.3.2 内力分析及截面设计	1044
6.3.5.4 隔墙和框架(底梁)计算	972	7.3.3 构造要求	1089
6.3.6 刃脚计算	974	7.3.4 钢管管壁设计厚度参考表	1092
6.3.6.1 荷载	974	7.3.5 算例	1096
6.3.6.2 竖向内力计算	974	7.3.6 钢管计算用表及其它有关方法	1101
6.3.6.3 水平内力计算	976	<b>7.4 铸铁管</b>	1114
6.3.7 封底及底板计算	976	7.4.1 一般说明	1114
6.3.7.1 一般说明	976	7.4.2 结构计算	1114
6.3.7.2 封底厚度计算	977	7.4.3 铸铁管的允许覆土深度参考表	1117
6.3.7.3 底板内力计算	978	7.4.4 算例	1121
6.3.7.4 封底混凝土和底板共同工作	979	<b>7.5 预应力混凝土管</b>	1122
6.3.8 井内顶管时后背井壁计算	979	7.5.1 一般说明	1122
6.3.8.1 圆形沉井在顶力作用下的 内力计算	979	7.5.2 内力分析及截面设计	1122
<b>6.4 构造</b>	980	7.5.3 结构验算	1127
6.4.1 刃脚的形式和构造	980	7.5.4 构造要求	1128
6.4.2 井壁构造	981	7.5.5 预应力混凝土管内、外压换算图 表	1128
6.4.3 底板与底部构造	983		

7.5.6 算例	1147	7.12.1 一般说明	1363
7.5.7 预应力混凝土管规格及有关技术指标	1155	7.12.2 排水管道与铸铁管或钢管(给水管、煤气管、油管等)交叉	1363
<b>7.6 预制混凝土及钢筋混凝土圆管</b>	<b>1156</b>	7.12.3 排水管道与电信、电力等各种电缆交叉	1365
7.6.1 一般说明	1156	7.12.4 排水管道与排水管道或热力管沟交叉	1365
7.6.2 内力分析和截面设计	1156	7.12.5 预应力混凝土管与其它管道交叉	1366
7.6.3 构造要求	1161		
7.6.4 算例	1168		
7.6.5 国内部分工厂产品规格	1171		
<b>7.7 现浇钢筋混凝土圆管</b>	<b>1176</b>		
7.7.1 一般说明	1176		
7.7.2 内力分析及截面设计	1176		
7.7.3 构造要求	1179		
7.7.4 截面设计成果表	1179		
7.7.5 算例	1234		
7.7.6 计算图表	1240		
<b>7.8 钢筋混凝土矩形管道</b>	<b>1243</b>		
7.8.1 一般说明	1243		
7.8.2 内力分析及截面设计	1244		
7.8.3 构造要求	1251		
7.8.4 单孔现浇钢筋混凝土矩形管道算例	1254		
7.8.5 双孔现浇钢筋混凝土矩形管道算例	1268		
7.8.6 计算用表	1284		
<b>7.9 混合结构矩形管道</b>	<b>1330</b>		
7.9.1 一般说明	1330		
7.9.2 结构计算	1331		
7.9.3 构造要求	1335		
7.9.4 算例	1338		
<b>7.10 拱形管道</b>	<b>1343</b>		
7.10.1 一般说明	1343		
7.10.2 结构计算	1345		
7.10.3 构造要求	1350		
<b>7.11 附属构筑物</b>	<b>1353</b>		
7.11.1 一般说明	1353		
7.11.2 闸门井、检查井、连接井、跌落井	1353		
7.11.3 雨水口	1358		
7.11.4 倒虹管	1359		
7.11.5 进出水口	1359		
7.11.6 管道支墩	1360		
<b>7.12 交叉处理</b>	<b>1363</b>		
		<b>第 8 篇 抗震设计</b>	
		<b>8.1 概述</b>	<b>1367</b>
		8.1.1 适用范围和抗震设防标准	1367
		8.1.2 场地和地基	1367
		8.1.3 抗震设计的原则和基本规定	1369
		<b>8.2 水池</b>	<b>1370</b>
		8.2.1 构造要求	1370
		8.2.2 抗震验算	1371
		8.2.3 算例	1375
		<b>8.3 水塔</b>	<b>1382</b>
		8.3.1 结构选型及构造要求	1382
		8.3.2 抗震验算	1383
		8.3.3 算例	1386
		<b>8.4 泵房</b>	<b>1388</b>
		8.4.1 结构选型及构造要求	1388
		8.4.2 抗震验算	1391
		8.4.3 算例	1401
		<b>8.5 地下管道</b>	<b>1408</b>
		8.5.1 场地和管材的选择	1408
		8.5.2 构造要求	1409
		8.5.3 抗震验算	1410
		8.5.4 算例	1412
		<b>第 9 篇 有关指标及常用资料</b>	
		<b>9.1 给水排水工程的特殊荷载</b>	<b>1415</b>
		9.1.1 构筑物顶盖和楼面活荷载	1415
		9.1.2 立式轴流泵荷载	1415
		9.1.3 墙式圆形闸板闸门的启闭力	1416
		<b>9.2 稳定验算有关数值</b>	<b>1416</b>
		9.2.1 安全系数	1416
		9.2.2 摩擦系数	1416
		<b>9.3 材料物理力学指标</b>	<b>1418</b>
		9.3.1 常用材料重量	1418
		9.3.2 几种水溶液浓度	1419

9.3.3 容料压力	1421	9.6.2.6 水工混凝土	1484
<b>9.4 一般构造</b>	1423	9.6.2.7 水下浇捣混凝土	1485
9.4.1 细部构造	1423	9.6.2.8 混凝土减水剂	1485
9.4.2 变形缝	1431	9.6.3 防水材料	1488
9.4.3 施工缝	1436	9.6.3.1 防水卷材	1488
9.4.4 防水	1438	9.6.3.2 沥青、沥青胶及冷底子油	1488
9.4.5 渗漏和修补	1444	9.6.3.3 防水涂料	1489
9.4.6 防腐蚀	1449	9.6.3.4 防水油膏	1493
<b>9.5 地基的鉴别</b>	1456	9.6.3.5 防水剂	1494
9.5.1 土壤的特征和分类	1456	9.6.3.6 止水带	1497
9.5.1.1 土壤的组成	1456	9.6.3.7 注浆材料	1499
9.5.1.2 土壤的物理力学指标	1456	9.6.3.8 堵漏材料	1500
9.5.1.3 土壤的分类	1460	9.6.4 耐腐蚀材料	1501
9.5.2 特殊地基的鉴别和处理	1462	9.6.5 混凝土和砂浆配比	1506
9.5.2.1 岩石地基	1462	9.6.6 常用水泥选用参考表	1510
9.5.2.2 人工填土地基	1462	9.6.7 混凝土强度增长率及混凝土结构拆 模时间	1512
9.5.2.3 山区岩土地基	1462	9.6.8 焊条及焊缝	1513
9.5.2.4 岩溶与土洞	1463	<b>9.7 水下施工</b>	1514
9.5.2.5 多年冻土地基	1465	9.7.1 施工方法及有关要求	1514
9.5.2.6 湿陷性黄土地基	1465	9.7.1.1 水下法	1514
9.5.2.7 软土地基	1467	9.7.1.2 吊装法	1516
9.5.2.8 膨胀土地基	1468	9.7.1.3 栈合法	1517
<b>9.6 常用资料</b>	1470	9.7.1.4 浮沉法	1517
9.6.1 气象地温资料	1470	9.7.1.5 筑岛法	1518
9.6.1.1 气象资料	1470	9.7.1.6 围堰法	1519
9.6.1.2 地温资料	1474	9.7.2 专项技术规定	1520
9.6.2 特种混凝土和砂浆	1477	9.7.2.1 关于水下基坑开挖	1520
9.6.2.1 防水混凝土	1477	9.7.2.2 关于水下基床整平	1521
9.6.2.2 早强混凝土	1478	9.7.2.3 关于水下混凝土灌注	1521
9.6.2.3 水玻璃耐酸混凝土和砂浆	1479	9.7.2.4 关于水下施工精度控制	1521
9.6.2.4 耐碱混凝土和砂浆	1482	<b>主要参考文献</b>	1525
9.6.2.5 膨胀水泥混凝土和砂浆	1483		

# 第1篇 静 力 计 算

---

## 1.1 概 述

给水排水工程结构一般由梁、板、壳三类构件组成。其特点是，结构型式和荷载条件比较复杂。本篇汇编了在结构计算中经常遇到的梁、板、壳以及部分特殊型式的梁、板的静力计算图表和公式。

给水排水工程结构荷载条件：除承受结构荷载、风荷载、雪荷载等一般荷载（这些荷载的选用见现行国家规范）外，还承受水荷载、土荷载、活荷载、车辆荷载以及设备等特殊荷载。这些特殊荷载除列入各有关篇外，其常用者，则列入9.1章内。

此外，本篇还列入了钢筋混凝土结构和砖石结构的构件设计。

## 1.2 静力计算

### 1.2.1 力学性能、几何图形

1.2.1.1 T形截面的形心及惯性矩系数表

表 1.2.1-1

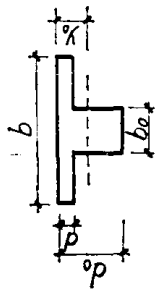
$$a = \frac{d}{d_0} \quad \beta = \frac{b_0}{b}$$

面积  $A = K_1 b d_0$        $K_1 = a + \beta - a\beta$

形心  $y_0 = K_2 d_0$        $K_2 = \frac{a^2(1-\beta) + \beta}{2K_1}$

惯性矩  $I_0 = K_3 \frac{b d_0^3}{12}$

$$K_3 = 4[\beta(1-K_2)^2 + K_2^2 - (1-\beta)(K_2 - a)^2]$$



系数	a / β		a																			
	β	a	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.16	0.18	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	
K <sub>1</sub>	0.15	0.218	0.226	0.235	0.243	0.252	0.260	0.269	0.278	0.286	0.294	0.303	0.320	0.354	0.388	0.422	0.456	0.490	0.533	0.575	0.618	0.660
	0.16	0.227	0.236	0.244	0.252	0.261	0.269	0.278	0.286	0.294	0.303	0.311	0.328	0.362	0.395	0.429	0.462	0.496	0.538	0.580	0.622	0.664
	0.17	0.236	0.245	0.253	0.261	0.270	0.278	0.286	0.294	0.303	0.311	0.319	0.336	0.369	0.402	0.436	0.469	0.502	0.544	0.585	0.627	0.668
	0.18	0.246	0.254	0.262	0.270	0.278	0.287	0.295	0.303	0.311	0.319	0.328	0.344	0.377	0.410	0.442	0.475	0.508	0.549	0.590	0.631	0.672
	0.19	0.255	0.263	0.271	0.279	0.287	0.295	0.303	0.311	0.320	0.328	0.336	0.352	0.384	0.417	0.449	0.482	0.514	0.555	0.595	0.636	0.676
	0.20	0.264	0.272	0.280	0.288	0.296	0.304	0.312	0.320	0.328	0.336	0.344	0.360	0.392	0.429	0.456	0.488	0.520	0.560	0.600	0.640	0.680
	0.22	0.282	0.290	0.298	0.306	0.314	0.321	0.329	0.337	0.345	0.350	0.356	0.376	0.407	0.438	0.470	0.501	0.532	0.571	0.610	0.649	0.688
	0.24	0.301	0.308	0.316	0.324	0.332	0.339	0.346	0.354	0.362	0.370	0.377	0.392	0.422	0.453	0.483	0.514	0.544	0.582	0.620	0.658	0.696
	0.26	0.319	0.327	0.334	0.341	0.349	0.356	0.364	0.372	0.380	0.388	0.395	0.408	0.438	0.467	0.497	0.526	0.556	0.593	0.630	0.667	0.704
	0.28	0.338	0.345	0.352	0.359	0.366	0.374	0.381	0.389	0.396	0.404	0.410	0.424	0.453	0.482	0.510	0.539	0.568	0.604	0.640	0.676	0.712

续表

系数	$\alpha$		$\beta$																	
	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.16	0.18	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	
$K_1$	0.30	0.356	0.370	0.377	0.384	0.391	0.398	0.412	0.426	0.440	0.468	0.496	0.524	0.552	0.580	0.615	0.650	0.685	0.720	
	0.32	0.374	0.381	0.388	0.395	0.402	0.408	0.415	0.429	0.442	0.456	0.483	0.510	0.538	0.565	0.592	0.626	0.660	0.694	0.728
	0.34	0.393	0.399	0.406	0.413	0.419	0.426	0.432	0.446	0.459	0.472	0.498	0.525	0.551	0.578	0.604	0.637	0.670	0.703	0.736
	0.36	0.411	0.418	0.424	0.430	0.437	0.443	0.450	0.462	0.475	0.488	0.514	0.539	0.565	0.590	0.616	0.648	0.680	0.712	0.744
	0.38	0.430	0.436	0.442	0.448	0.454	0.461	0.467	0.479	0.492	0.504	0.529	0.554	0.578	0.603	0.628	0.659	0.690	0.721	0.752
	0.40	0.448	0.454	0.460	0.466	0.472	0.478	0.484	0.496	0.508	0.520	0.544	0.568	0.592	0.616	0.640	0.670	0.700	0.730	0.760
	0.42	0.466	0.472	0.478	0.484	0.490	0.495	0.501	0.513	0.524	0.536	0.559	0.582	0.606	0.629	0.652	0.681	0.710	0.739	0.768
	0.44	0.485	0.490	0.496	0.502	0.507	0.513	0.518	0.530	0.541	0.552	0.574	0.597	0.619	0.642	0.664	0.692	0.720	0.748	0.776
	0.46	0.503	0.509	0.514	0.519	0.525	0.530	0.536	0.546	0.557	0.568	0.590	0.611	0.633	0.654	0.676	0.703	0.730	0.757	0.784
	0.48	0.522	0.527	0.532	0.537	0.542	0.548	0.553	0.563	0.574	0.584	0.605	0.626	0.646	0.667	0.688	0.714	0.740	0.766	0.792
	0.50	0.540	0.545	0.550	0.555	0.560	0.565	0.570	0.580	0.590	0.600	0.620	0.640	0.660	0.680	0.700	0.725	0.750	0.775	0.800
	0.52	0.556	0.563	0.568	0.573	0.578	0.582	0.587	0.597	0.606	0.616	0.635	0.654	0.674	0.693	0.712	0.736	0.760	0.784	0.808
	0.54	0.577	0.581	0.586	0.591	0.595	0.600	0.604	0.614	0.623	0.632	0.650	0.669	0.687	0.706	0.724	0.747	0.770	0.793	0.816
	0.56	0.595	0.600	0.604	0.608	0.613	0.617	0.622	0.630	0.639	0.648	0.666	0.683	0.701	0.718	0.736	0.758	0.780	0.802	0.824
	0.58	0.614	0.618	0.622	0.626	0.630	0.635	0.639	0.647	0.656	0.664	0.681	0.698	0.714	0.731	0.748	0.769	0.790	0.811	0.832
	0.60	0.632	0.636	0.640	0.644	0.648	0.652	0.656	0.664	0.672	0.680	0.696	0.712	0.728	0.744	0.760	0.780	0.800	0.820	0.840
$K_2$	0.15	0.357	0.337	0.329	0.322	0.315	0.310	0.300	0.293	0.288	0.281	0.279	0.281	0.285	0.292	0.302	0.316	0.329	0.345	0.361
	0.16	0.364	0.345	0.337	0.330	0.324	0.318	0.308	0.301	0.295	0.288	0.286	0.287	0.291	0.297	0.307	0.321	0.334	0.348	0.364
	0.17	0.371	0.352	0.345	0.337	0.331	0.325	0.316	0.308	0.302	0.295	0.292	0.293	0.296	0.302	0.311	0.322	0.336	0.351	0.366
	0.18	0.377	0.368	0.359	0.351	0.344	0.338	0.333	0.323	0.315	0.309	0.302	0.298	0.298	0.301	0.308	0.315	0.326	0.339	0.354
	0.19	0.383	0.374	0.365	0.358	0.351	0.345	0.339	0.330	0.322	0.316	0.308	0.304	0.304	0.306	0.314	0.319	0.330	0.342	0.357
	0.20	0.388	0.380	0.371	0.364	0.357	0.351	0.346	0.336	0.328	0.322	0.314	0.310	0.309	0.311	0.315	0.323	0.333	0.345	0.359
	0.22	0.398	0.390	0.382	0.375	0.369	0.363	0.357	0.344	0.340	0.334	0.325	0.321	0.319	0.321	0.324	0.331	0.340	0.351	0.364
	0.24	0.407	0.399	0.392	0.385	0.379	0.373	0.368	0.359	0.351	0.345	0.336	0.331	0.329	0.330	0.332	0.338	0.347	0.357	0.369
	0.26	0.415	0.407	0.400	0.394	0.388	0.383	0.377	0.369	0.361	0.355	0.346	0.340	0.338	0.338	0.340	0.345	0.353	0.363	0.374
	0.28	0.422	0.414	0.408	0.402	0.396	0.391	0.386	0.378	0.370	0.364	0.355	0.349	0.347	0.346	0.348	0.352	0.359	0.369	0.379
	0.30	0.428	0.421	0.415	0.409	0.404	0.399	0.394	0.386	0.379	0.373	0.364	0.358	0.355	0.354	0.355	0.359	0.365	0.374	0.383
	0.32	0.433	0.427	0.421	0.416	0.411	0.406	0.401	0.393	0.387	0.381	0.372	0.366	0.362	0.361	0.362	0.366	0.371	0.379	0.388
	0.34	0.438	0.432	0.427	0.422	0.417	0.412	0.408	0.400	0.394	0.388	0.379	0.373	0.370	0.368	0.369	0.372	0.377	0.384	0.392
	0.36	0.443	0.437	0.432	0.427	0.423	0.418	0.414	0.405	0.401	0.395	0.386	0.380	0.377	0.375	0.378	0.383	0.388	0.397	0.401
	0.38	0.447	0.442	0.437	0.432	0.428	0.424	0.420	0.413	0.407	0.402	0.393	0.387	0.383	0.382	0.384	0.388	0.393	0.394	0.405
	0.40	0.451	0.446	0.441	0.437	0.433	0.429	0.425	0.419	0.413	0.408	0.399	0.394	0.390	0.388	0.389	0.390	0.393	0.399	0.405
0.42	0.454	0.450	0.445	0.441	0.437	0.434	0.430	0.424	0.418	0.413	0.405	0.400	0.396	0.394	0.393	0.395	0.397	0.403	0.409	
0.44	0.457	0.453	0.449	0.445	0.442	0.438	0.435	0.429	0.424	0.419	0.411	0.405	0.402	0.399	0.399	0.400	0.403	0.407	0.413	
0.46	0.461	0.457	0.453	0.449	0.446	0.442	0.439	0.434	0.428	0.424	0.416	0.411	0.407	0.405	0.404	0.405	0.408	0.412	0.417	
0.48	0.463	0.460	0.456	0.453	0.449	0.446	0.443	0.438	0.433	0.429	0.422	0.416	0.412	0.410	0.409	0.410	0.413	0.416	0.421	


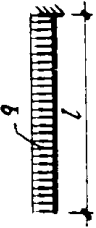
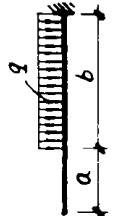
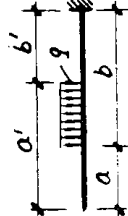
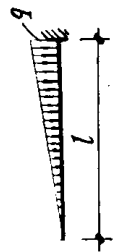


1.2.2 梁

1.2.2.1 单跨梁、双跨梁

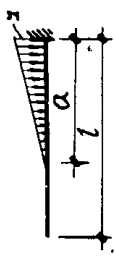
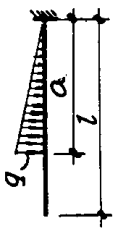
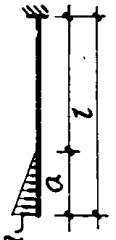

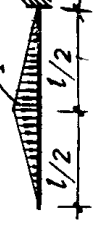
1. 悬臂梁

表 1.2.2-1

荷载情况	支座反力及剪力	弯	矩	挠	度
	$R_B = P$	$M_B = -Pb$		$f_A = \frac{Pb^2}{EJ} \left( \frac{a}{2} + \frac{b}{3} \right)$	
	$R_B = ql$	$M_B = -\frac{ql^2}{2}$		$f_A = \frac{ql^3}{8EJ}$	
	$R_B = qb$	$M_B = -\frac{qb^2}{2}$		$f_A = \frac{qb^3}{2EJ} \left( \frac{a}{3} + \frac{b}{4} \right)$	
	$R_B = q(b-b')$	$M_B = -\frac{q(b^2-b'^2)}{2}$		$f_A = \frac{q}{2EJ} \left( \frac{ab^3 - a'b^3}{3} + \frac{b^4 - b'^4}{4} \right)$	
	$R_B = \frac{ql}{2}$	$M_B = -\frac{ql^2}{6}$		$f_A = \frac{ql^3}{3^3EJ}$	

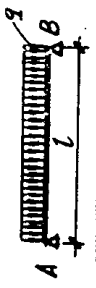
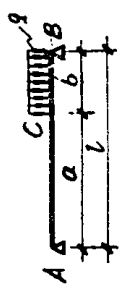


续表

荷载情况	支座反力及剪力	弯矩	挠度
	$R_B = \frac{qa}{2}$	$M_B = -\frac{qa^2}{6}$	$f_A = \frac{qa^3}{120EJ} (5l - a)$
	$R_B = \frac{qa}{2}$	$M_B = -\frac{qa^2}{3}$	$f_A = \frac{qa^3}{120EJ} (15l - 4a)$
	$R_B = \frac{qa}{2}$	$M_B = -\frac{qa}{2} \left( l - \frac{a}{3} \right)$	$f_A = \frac{qa}{120EJ} (20l^3 - 10al^2 + a^3)$
	$R_B = \frac{qa}{2}$	$M_B = -\frac{qa}{2} \left( b + \frac{a}{3} \right)$	$f_A = \frac{qa}{30EJ} (a^3 - 5al^2 + 5l^3)$
	$R_B = \frac{ql}{2}$	$M_B = -\frac{ql^2}{4}$	$f_A = \frac{11ql^4}{192EJ}$

## 2. 简支梁

表 1.2.2-2

荷载情况	支座反力及剪力	弯矩	挠度
	$R_B = R_A = \frac{ql}{2}$	$M_{max} = \frac{ql^2}{8}$	$f_{max} = \frac{5ql^4}{384EJ}$
	$R_A = \frac{1}{2l} qb^2; R_B = \frac{qb}{2l} (l + a)$	$M_{max} = \frac{ql^2}{8} \left( 1 - \frac{a^2}{l^2} \right)$	$f_c = \frac{qab^3}{24EJ} \left( 4 - 3\frac{b}{l} \right)$