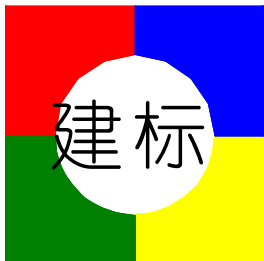


中华人民共和国行业标准

城市防洪工程设计规范

CJJ 50—92



1993 北京

中华人民共和国行业标准

城市防洪工程设计规范

CJJ 50—92

主编单位：中国市政工程东北设计院

批准部门：中华人民共和国建设部

中华人民共和国水利部

施行日期：1993年7月1日

关于发布行业标准《城市防洪工程设计规范》的通知

建标[1993]72号

根据原城乡建设环境保护部(83)城科字 224 号文和水利部水规(89)41 号文的要求,由中国市政工程东北设计院主编的《城市防洪工程设计规范》,业经审查,现批准为行业标准,编号 CJJ50—92,自 1993 年 7 月 1 日起施行。

本规范由建设部城镇建渗标准技术归口单位建设部城市建设研究院及水利部归口单位水利水电规划设计总院共同负责归口管理,具体解释等工作由主编单位负责。由建设部标准定额研究所组织出版。

中华人民共和国建设部
中华人民共和国水利部
1993 年 2 月 8 日

目 次

1	总 则	(1)
2	设计标准	(2)
2.1	城市等别和防洪标准	(2)
2.2	防洪建筑物级别	(3)
2.3	防洪建筑物安全超高	(3)
2.4	防洪建筑物稳定安全系数	(4)
3	总体设计	(6)
3.1	一般规定	(6)
3.2	河洪防治	(7)
3.3	海潮防治	(7)
3.4	山洪防治	(7)
3.5	泥石流防治	(8)
4	设计洪水和设计潮位	(9)
4.1	设计洪水	(9)
4.2	设计潮位	(10)
5	堤 防	(12)
5.1	一般规定	(12)
5.2	防 洪 堤	(13)
5.3	防 洪 墙	(14)
5.4	基础处理	(14)
6	护岸及河道整治	(16)
6.1	一般规定	(16)
6.2	坡式护岸	(16)
6.3	重力式护岸	(17)
6.4	板桩式及桩基承台式护岸	(18)
6.5	顺坝和短丁坝护岸	(19)

6.6	河道整治	(20)
7	山洪防治	(21)
7.1	一般规定	(21)
7.2	小水库	(21)
7.3	谷坊	(21)
7.4	跌水和陡坡	(22)
7.5	排洪渠道	(23)
8	泥石流防治	(25)
8.1	一般规定	(25)
8.2	拦挡坝	(28)
8.3	停淤场	(27)
8.4	排导沟、改沟、渡槽	(27)
9	防洪闸	(29)
9.1	一般规定	(29)
9.2	闸址选择	(29)
9.3	总体布置	(30)
9.4	水力计算	(31)
9.5	结构与地基计算	(31)
10	交叉构筑物	(33)
10.1	桥梁	(33)
10.2	涵洞与涵闸	(34)
10.3	交通闸	(35)
10.4	渡槽	(36)
附录A	本规范用词说明	(37)
附加说明		(38)

1 总 则

- 1.0.1** 为防治洪水危害,保护城市安全,统一城市防洪规划、设计和建设的技术要求,制定本规范。
- 1.0.2** 本规范适用于我国城市范围内的河(江)洪、海潮、山洪和泥石流防治等防洪工程的规划、设计。工矿区可参照执行。
- 1.0.3** 城市防洪工程设计应以城市总体规划及所在江河流域防洪规划为依据,全面规划、综合治理、统筹兼顾、讲求效益。
- 1.0.4** 城市范围内的河道及沿岸的土地利用必须服从行洪要求,各项工程建设及其防洪标准不得低于该城市的防洪标准。
- 1.0.5** 重要城市的防洪工程设计在可行性研究阶段,应参照现行《水利经济计算规范》进行经济评价,其内容可适当简化。
- 1.0.6** 对自然环境、社会环境产生较大影响的城市防洪工程,在可行性研究阶段应根据现行《水利水电工程环境影响评价规范》进行环境影响评价,编制环境影响报告书或环境影响报告表。
- 1.0.7** 城市防洪工程可行性研究和初步设计阶段,设计文件应包括工程管理设计内容。
- 1.0.8** 地震设防区城市防洪工程设计应符合现行《水工建筑物抗震设计规范》的规定。
- 1.0.9** 城市防洪工程设计除执行本规范外,涉及其它专业时,还应符合有关规范的规定。

2 设计标准

2.1 城市等别和防洪标准

2.1.1 城市等别应根据所保护城市的重要程度和人口数量划分为四等,见表 2.1.1。

城 市 等 别 表 2.1.1

城市等别	分 等 指 标	
	重 要 程 度	城市人口(万人)
一	特别重要城市	≥ 150
二	重要城市	150~50
三	中等城市	50~20
四	小城市	≤ 20

注:①城市人口是指市区和近郊区非农业人口;

②城市是指国家按行政建制设立的直辖市、市、镇。

2.1.2 城市防洪设计标准应根据城市等别、洪灾类型可按表 2.1.2 分析确定。

防 洪 标 准 表 2.1.2

城市等别	防 洪 标 准 (重 现 期,年)		
	河(江)洪、海潮	山 洪	泥 石 流
一	≥ 200	100~50	> 100
二	200~100	50~20	100~50
三	100~50	20~10	50~20
四	50~20	10~5	20

注:①标准上下限的选用应考虑受灾后造成的影响,经济损失、抢险难易以及投资的可能性等因素;

②海潮系指设计高潮位;

③当城市地势平坦排泄洪水有困难时,山洪和泥石流防洪标准可适当降低。

2.1.3 对于情况特殊的城市,经上级主管部门批准,防洪标准可以适当提高或降低。

2.1.4 城市分区设防时,可根据各防护区的重要性选用不同的防洪标准。

2.1.5 沿国际河流的城市,防洪标准应专门研究确定。

2.1.6 临时性建筑物的防洪标准可适当降低,以重现期在**5~20**年范围内分析确定。

2.2 防洪建筑物级别

2.2.1 防洪建筑物级别,根据城市等别及其在工程中的作用和重要性划分为四级,可按表**2.2.1**确定。

防 洪 建 筑 物 级 别

表 2.2.1

城市等别	永久性建筑物级别		临时性建筑物级别
	主要建筑物	次要建筑物	
一	1	3	4
二	2	3	4
三	3	4	4
四	4	4	

注: ①主要建筑物系指失事后使城市遭受严重灾害并造成重大经济损失的建筑物,例如堤防、防洪闸等;

②次要建筑物系指失事后不致造成城市灾害或者造成经济损失不大的建筑物,例如丁坝、护坡、谷坊;

③临时性建筑物系指防洪工程施工期间使用的建筑物,例如施工围堰等。

2.3 防洪建筑物安全超高

2.3.1 防洪建筑物的安全超高应符合表**2.3.1**的规定。

安全超高

表 2.3.1

建筑物名称	建筑物级别 安全超高 (m)	1	2	3	4
		土堤、防洪墙、防洪闸	1.0	0.8	0.6
护岸、排洪渠道、渡槽		0.8	0.6	0.5	0.4

注,①安全超高不包括波浪爬高;

②越浪后不造成危害时,安全超高可适当降低。

2.3.2 建在防洪堤上的防洪闸和其它建筑物,其挡水部分的顶部标高不得低于堤防(护岸)的顶部标高。

2.3.3 临时性防洪建筑物的安全超高,可较同类型建筑物降低一级。海堤允许越浪时,超高可适当降低。

2.4 防洪建筑物稳定安全系数

2.4.1 堤(岸)坡抗滑稳定安全系数,应符合表 2.4.1 的规定。

堤(岸)坡抗滑稳定安全系数

表 2.4.1

荷载组合	建筑物级别 安全系数	1	2	3	4
		基本荷载组合	1.25	1.20	1.15
特殊荷载组合		1.20	1.15	1.10	1.05

2.4.2 建于非岩基上的混凝土或圬工砌体防洪建筑物与非岩基接触面的水平抗滑时稳定安全系数,应符合表 2.4.2 的规定。

非岩基抗滑稳定安全系数

表 2.4.2

荷载 组合	安全 系数	建筑物 级别			
		1	2	3	4
基本荷载组合		1.30	1.25	1.20	1.15
特殊荷载组合		1.15	1.10	1.05	1.05

2.4.3 建于岩基上的混凝土或圬工砌体防洪建筑物与岩基接触的抗滑稳定安全系数,应符合表 2.4.3 的规定。

岩基抗滑稳定安全系数

表 2.4.3

荷载 组合	安全 系数	建筑物 级别			
		1	2	3	4
基本荷载组合		1.10	1.10	1.05	1.05
特殊荷载组合		1.05	1.05	1.00	1.00

2.4.4 防洪建筑物抗倾覆稳定安全系数应符合表 2.4.4 的规定。

抗倾覆稳定安全系数

表 2.4.4

荷载 组合	安全 系数	建筑物 级别			
		1	2	3	4
基本荷载组合		1.5	1.5	1.3	1.3
特殊荷载组合		1.3	1.3	1.2	1.2

3 总体设计

3.1 一般规定

3.1.1 总体设计必须在城市总体规划和流域防洪规划的基础上，根据洪水特性及其影响，结合城市自然地理条件、社会经济状况和城市发展的需要确定。

重要城市防洪工程总体设计，对超设计标准洪水应制定对策性措施，减少洪灾损失。

3.1.2 总体设计应实行工程防洪措施与非工程防洪措施相结合，根据不同洪水类型（河洪、海潮、山洪和泥石流），选用各种防洪措施，组成完整的防洪体系。

3.1.3 总体设计应注意节约用地和开拓建设用地，建筑物选型应因地制宜，就地取材，降低工程造价。

3.1.4 总体设计应与市政建筑密切配合，在确保防洪安全的前提下，兼顾使用单位和有关部门的要求，提高投资效益。

3.1.5 总体设计应保护生态环境。城市天然湖泊、水塘应予保留。

因防洪设施影响造成的内涝，应采取必要的排涝措施。

3.1.6 总体设计必须收集、分析和评价水文、泥砂、河道、海岸冲淤演变趋势、地形、地质、已有防洪设施以及社会经济、洪灾损失等基础资料。

3.1.7 在地面沉降地区，对地面沉降的影响应采取相应的防治措施。

3.1.8 在季节冻土、多年冻土及凌汛地区，对冻胀的影响应采取相应的防治措施。

3.1.9 主要防洪建筑物应设置观测和监测设备。

3. 2 河 洪 防 治

- 3. 2. 1 总体设计应考虑人类活动及河道变化是否影响流量与水位关系的一致性，分析城市建设和社会经济发展对城市防洪产生的影响。
- 3. 2. 2 总体设计应避免或减少对水流流态、泥砂运动、河岸等不利影响，防止河道产生有害的冲刷和淤积。
- 3. 2. 3 总体设计应与上下游、左右岸流域防洪设施相协调，注意城乡接合部不同防洪标准的衔接处理。
- 3. 2. 4 总体设计应与航运码头、污水截流管、滨河公路、滨河公园、游泳场等统筹安排，发挥防洪设施多功能作用。
- 3. 2. 5 位于河网地区的城市，根据市区被河网分割情况，防洪工程布置，宜采用分片封闭形式。

3. 3 海 潮 防 治

- 3. 3. 1 沿海城市防潮工程总体设计，应分析风暴潮、天文潮、涌潮的特性和可能的不利遭遇组合，合理确定设计潮位。
- 3. 3. 2 海口城市防潮工程总体设计，应分析江河洪水与设计潮位的不利遭遇组合，采取相应的防潮措施，进行综合治理。
- 3. 3. 3 总体设计应分析海流和风浪的破坏作用，确定设计风浪侵袭高度，采取有效的消浪措施和基础防护措施。
- 3. 3. 4 防潮堤防布置应与滨海市政建设相配合，结构选型应与海滨环境相协调。

3. 4 山 洪 防 治

- 3. 4. 1 山洪防治应以小流域为单元进行综合治理，坡面汇水区应以生物措施为主，沟壑治理应以工程措施为主。
- 3. 4. 2 排洪渠道平面布置应力求顺直，就近直接排入城市下游河道；条件允许时，可在城市上游利用截洪沟将洪水排至其它水

体。

3.4.3 在城市上游修建小水库削减洪峰时，水库设计标准应适当提高，并应设置溢洪道，确保水库安全。

3.4.4 当排洪渠道出口受外河洪水顶托时，应设挡洪闸或回水堤，防止洪水倒灌。

3.5 泥石流防治

3.5.1 泥石流防治应采取防治结合、以防为主，拦排结合、以排为主的方针，并采用生物措施、工程措施及管理等措施进行综合治理。

3.5.2 应根据泥石流对城市及建筑物的危害形式，采取相应的防治措施。

3.5.3 泥石流沟，宜一沟一渠直接排入河道，合并或改沟时应论证其可行性。泥石流沟设计断面应考虑沙石淤积的影响，并采取相应的防治措施。

4 设计洪水和设计潮位

4.1 设计洪水

4.1.1 城市防洪工程设计所依据的各种标准的设计洪水，包括洪峰流量、洪水位、时段洪量、洪水过程线等，可根据工程设计要求计算其全部或部分内容。

4.1.2 城市防洪工程设计洪水可采用城市河段某一控制断面洪水。

4.1.3 计算设计洪水必须有基础资料。充分利用已有的实测资料，运用历史洪水、暴雨资料，对计算设计洪水所依据的暴雨洪水资料和流域特性资料应重点复核。

4.1.4 洪水系列应具有-致性。当流域修建蓄水、引水、分洪、滞洪等工程或发生决口、溃坝等情况，明显影响各年洪水的一致-性时，应将资料还原到同一基础，对还原资料应进行合理检查。

4.1.5 根据资料条件，设计洪水可采用以下方法进行计算：

4.1.5.1 城市防洪控制断面或其上、下游邻近地点具有**30**年以上实测和插补延长洪水流量或水位资料，并有历史洪水调查资料时，应采用频率分析方法计算设计洪水和设计洪水位。

4.1.5.2 工程所在地区具有**30**年以上实测和插补延长暴雨资料，并有暴雨洪水对应关系时，可采用频率分析法计算设计暴雨，推算设计洪水，然后通过控制断面的流量水位关系曲线求得相应的设计洪水位。

4.1.5.3 工程所在流域内洪水和暴雨资料均短缺时，可利用邻近地区实测或调查暴雨和洪水资料，进行地区综合分析，计算设计洪水，然后通过控制断面的流量水位关系曲线求得相应的设计洪

水位。

4.1.6 对设计洪水计算中所采用的计算方法及其主要环节、各种参数和计算成果,应进行多方面分析检查,论证其合理性。

4.1.7 设计洪水的地区组成可采用下列方法拟定:

4.1.7.1 典型洪水组合法;从实测资料中选择几次有代表性的大洪水作为典型,以设计断面的设计洪量控制,按典型洪水的各区洪量组成的比例,计算各分区相应的设计流量。

4.1.7.2 同频率组合法;指定某一分区发生与设计断面同频率的洪量,其余分区发生的相应洪量用典型洪水的组成比例进行分配。

4.1.8 各分区的设计洪水过程,应采用同一次洪水过程线为典型,以分配到各分区的洪量控制放大。

4.1.9 对拟定的设计洪量地区组成和各分区的设计洪水过程线,应从洪水地区组成规律、水量平衡及洪水过程线形状等方面进行合理性检查,必要时,可适当调整。

4.1.10 当设计断面上游有调蓄作用较大的工程时,应拟定设计洪量的地区组成,计算各分区的洪水过程线,经工程调洪后的洪水与区间洪水组合,推求受上游工程调蓄影响的设计洪水。

4.2 设计潮位

4.2.1 设计潮位包括设计高潮位和设计低潮位。在分析计算高(低)潮位时,应有不少于**20**年的实测潮位资料,并调查历史上出现的特殊高(低)潮位。

4.2.2 当实测潮位资料大于**5**年不足**20**年时,可采用短期同步差比法与附近有**20**年以上实测资料的验潮站进行同步相关分析,计算设计高(低)潮位。采用短期同步差比法应满足下列条件:

- (1)潮汐性质相似;
- (2)地理位置临近;
- (3)受河流径流影响相似;

(4)气象条件相似。

4.2.3 设计高(低)潮位可采用第一型极值分布律或皮尔逊Ⅲ型曲线计算。

4.2.4 挡潮闸设计雨型的选择,应分别研究季风雨和台风雨两种成因对渍涝及排水的不利影响。

4.2.5 挡潮闸设计潮型的选择,应以典型年相应时间对排水偏于不利的潮位过程或相应时间的平均偏于不利潮位过程为主,并以最不利的潮位过程校核。

4.2.6 挡潮闸设计潮位的确定,应考虑建闸后形成反射波对天然高潮位壅高的影响和低潮位低落的影响。

5 堤 防

5.1 一般规定

5.1.1 堤线选择应结合现有堤防设施,综合地形、地质、洪水流向、防汛抢险、维护管理等因素确定,并与沿江(河)市政设施相协调。堤线宜顺直,转折处应用平缓曲线相连接。

5.1.2 堤距应根据城市总体规划、河道地形、水面线计算成果、工程量、造价等因素,经技术经济比较确定。

5.1.3 堤防沿程设计水位的确定,当沿程有接近设计流量的观测水位时,可根据控制站设计水位和水面比降推算,并考虑桥梁、码头、跨河、拦河等建筑物产生的壅水影响;沿程无接近设计流量的观测水位时,应根据控制站设计水位,通过推求水面曲线确定。在推求水面曲线时,其糙率选择应力求符合实际。有实测或调查洪水资料时,应根据实测或调查资料推求糙率。所求水位应用上下游水文站水位检验。

5.1.4 堤顶和防洪墙顶标高按下式计算确定:

$$Z = Z_p + h_w + \Delta = Z_p + \Delta H \quad (5.1.4)$$

式中 Z ——堤顶或防洪墙顶标高(m);

Z_p ——设计洪(潮)水位(m);

h_w ——波浪爬高(m);

Δ ——安全超高(m),根据建筑物级别,由表 2.3.1 查得;

ΔH ——设计洪(潮)水位以上超高(m)。

5.1.5 当堤顶设置防浪墙时,堤顶标高应不低于设计洪(潮)水位加 0.5m。

5.2 防洪堤

5.2.1 防洪堤可采用土堤、土石混合堤或石堤。堤型选择应根据当地土、石料的质量、数量、分布范围、运输条件、施工场地等因素综合考虑,经技术经济比较后确定。

5.2.2 当有足够筑堤上料时,应优先采用均质土堤,土料不足时,也可采用土石混合堤。

5.2.3 土堤填土应注意压实,使填土具有足够的抗剪强度和较小的压缩性,不产生大量不均匀变形,满足渗流控制要求。粘性土压实度应不低于**0.93~0.96**;无粘性土压实后的相对密度应不低于**0.70~0.75**。

5.2.4 土堤和土石混合堤,堤顶宽度应满足堤身稳定和防洪抢险的要求,但不宜小于**4m**。如堤顶兼作城市道路,其宽度应按城市公路标准确定。

5.2.5 当堤身高度大于**6m**时,宜在背水坡设置戽道(马道),其宽度不小于**2m**。

5.2.6 土堤堤身浸润线应根据水位、筑堤土料、背水坡脚有无渍水等条件计算。浸润线逸出点宜在坡脚以下。

5.2.7 土堤边坡稳定计算,可采用圆弧法。迎水坡应考虑水位骤降的影响,若高水位持续时间较长,背水坡应考虑渗透水压力的影响;堤基若有软弱地层时,应进行整体稳定性计算。

5.2.8 当堤基渗径满足不了防渗要求时,可采取填土压重、排水减压以及截渗等措施,以防止产生渗透变形。

5.2.9 土堤迎水坡应采用护坡防护,护坡形式有干砌石、浆砌石、混凝土和钢筋混凝土板等。应根据水流流态、流速等要求选用。背水坡可采用草皮护坡。

5.2.10 迎水坡应设置护脚,其宽度和深度可根据水流流速和河床土质经冲刷计算确定。

5.2.11 当堤顶设置防浪墙时,防浪墙高度不宜大于**1.2m**,并应

设置变形缝。缝距可采用：浆砌石结构为 15~20m；混凝土和钢筋混凝土结构为 10~15m。

5.2.12 迎水面水流流速大、风浪冲击力强的堤段，宜采用石堤或土石堤。受潮水和海浪冲击强度大的海堤，宜用重力式浆砌石堤或土石堤。土石堤可在迎水面砌石或抛石，在其后填筑土料。在防渗体和堤壳之间，根据需要可设置反滤层和过渡层，或只设反滤层。

5.3 防洪墙

5.3.1 城市中心区的堤防工程，宜采用防洪墙。防洪墙应采用钢筋混凝土结构，高度不大时，可采用混凝土或浆砌石防洪墙。

5.3.2 防洪墙必须满足强度和抗渗的要求。基底轮廓线长度应满足不产生渗透变形的要求。

5.3.3 防洪墙必须进行抗滑、抗倾和地基整体稳定验算。地基应力必须满足地基承载力的要求。当地基承载力不足时，地基应进行加固处理。

5.3.4 防洪墙基础砌置深度，应根据地基土质和冲刷计算确定，要求在冲刷线以下 0.5~1.0m。在季节性冻土地区，还应满足冻结深度的要求。

5.3.5 防洪墙必须设置变形缝，缝距可采用：浆砌石墙体 15~20m，钢筋混凝土墙体 10~15m；在地面标高、土质、外部荷载、结构断面变化处，应增设变形缝。

5.4 基础处理

5.4.1 当堤基渗流控制、地基稳定不满足要求时，应进行基础处理。

5.4.2 砂砾石堤基应进行防渗处理，处理措施应根据堤型、砂砾石埋藏深度、厚度以及当地建筑材料、施工条件等因素通过技术经济比较确定。

5.4.3 垂直防渗措施应可靠而有效地截断堤基渗流,在技术可能而又经济时,应优先采用以下措施:

(1)砂砾层埋藏较浅,层厚不大时,可采用粘土或混凝土截水墙;

(2)砂砾层埋藏较深,厚度较大时,可采用高压定喷或旋喷防渗帷幕。

5.4.4 当垂直防渗不经济或施工有困难时,可采用粘土铺盖或堤后填土压重,并设反滤体和排水体,或设与排水减压井相结合的措施。

5.4.5 对判定可能液化的土层,应挖除后换填好土。在挖除困难或不经济时,应采用人工加密措施,使之达到与设计地震烈度相适应的紧密状态,并有排水和增加压重措施。

5.4.6 软弱土基的处理措施,应挖除软弱土,当厚度大、分布广、难以挖除时,可打砂井加速排水,增强地基强度。

5.4.7 湿陷性黄土地基宜采用挖除、翻压、强夯等措施,清除其湿陷性。

5.4.8 防洪墙基础持力层范围内若有高压缩性土层,可采用桩基。

6 护岸及河道整治

6.1 一般规定

6.1.1 在城市市区的河（江）岸、海岸、湖岸被冲刷的岸段，影响到城市防洪安全时，应采取护岸保护。护岸布置应减少对河势的影响，避免抬高洪水位。

6.1.2 护岸选型应根据河流和河（海）岸特性、城市建设用地、航运、建筑材料和施工条件等综合分析确定。常用护岸类型有坡式护岸、重力式护岸、板桩及桩基承台护岸、顺坝和短丁坝护岸等。

6.1.3 护岸设计应考虑下列荷载：

- (1) 自重和其上部荷载；
- (2) 地面荷载；
- (3) 墙后主动土压力和墙前被动土压力；
- (4) 墙前水压力和墙后水压力；
- (5) 墙前波吸力；
- (6) 地震力；
- (7) 船舶系缆力；
- (8) 冰压力。

6.1.4 沿海护岸可参照现行《港口工程技术规范》的规定。

6.2 坡式护岸

6.2.1 坡式护岸常用的结构形式有干砌石、浆砌石、抛石、混凝土和钢筋混凝土板、混凝土异形块等，其形式选择应根据流速、波浪、岸坡土质、冻结深度以及施工条件等因素，经技术经济比较确定。当岸坡高度较大时，宜设置戗道。

- 6. 2. 2** 坡式护岸的坡度和厚度，应根据岸边土质、流速、风浪、冰冻、护砌材料和结构形式等因素，通过稳定分析计算确定。
- 6. 2. 3** 砌石和抛石护坡，应采用坚硬未风化的石料，砌石下应设垫层、反滤层或土工织物。
- 6. 2. 4** 浆砌石、混凝土和钢筋混凝土板护坡应在纵横方向设变形缝，缝距不宜大于 **5m**。
- 6. 2. 5** 坡式护岸应设置护脚，基础埋深宜在冲刷线以下 **0. 5~1. 0m**。若施工有困难可采用抛石、石笼、沉排、沉枕等护底防冲措施。

6. 3 重力式护岸

- 6. 3. 1** 重力式护岸宜在较好的地基上采用，在较差的地基上采用时，必须进行加固处理，并应在结构上采取适当的措施。
- 6. 3. 2** 重力式护岸结构形式选择，应根据岸边的自然条件、当地材料以及施工条件等因素，经技术经济比较确定。常用重力式护岸形式有：整体式护岸、空心方块及异形方块式护岸和扶壁式护岸。
- 6. 3. 3** 重力式护岸基础埋深，不应小于 **1. 0m**，在有冲刷的情况下，处理同 **6. 2. 5** 条。
- 6. 3. 4** 抛石基床的厚度应根据计算确定。对于岩石和砂卵石地基不宜小于 **0. 5m**，对于一般土基不宜小于 **1. 0m**。在下列情况下可考虑设置抛石基床：
- (1) 当采用水下安装时；
 - (2) 当地基承载力满足不了要求时；
 - (3) 当为了墙身能在施工水位以上砌筑或浇筑时。
- 6. 3. 5** 重力式护岸沿长度方向必须设变形缝，缝距可采用：浆砌石结构为 **15~20m**，混凝土和钢筋混凝土结构为 **10~15m**。在下列位置必须设置变形缝：
- (1) 新旧护库连接处；

- (2) 护岸高度或结构型式改变处；
 - (3) 护岸走向改变处；
 - (4) 地基土质差别较大的分界处。
6. 3. 6 重力式护岸应设排水孔，孔后应设置反滤层或水工织物。
6. 3. 7 重力式护岸后土压力按主动土压力计算，护岸前土压力可按 $1/2$ 被动土压力取值。
6. 3. 8 回填土与护岸背之间的摩擦 δ 应根据回填土内摩擦角 φ 、护岸背形和粗糙度确定，可按如下规定采用：
- 6. 3. 8. 1 仰斜的混凝土或砌体护岸采用 $1/2\varphi \sim 2/3\varphi$ 。
 - 6. 3. 8. 2 俯斜的混凝土或砌体护岸采用 $1/3\varphi$ 。
 - 6. 3. 8. 3 垂直的混凝土或砌体护岸采用 $1/3\varphi \sim 1/2\varphi$ 。
 - 6. 3. 8. 4 卸荷平台（板）以下的护岸采用 $1/3\varphi$ 。
6. 3. 9 重力式护岸壁后地面无特殊使用要求时，地面荷载可取 $5 \sim 10 \text{ kN/m}^2$ 。
6. 3. 10 重力式护岸壁前正向行进波高小于 0.5 m 时，可不考虑波吸力。
6. 3. 11 设计重力式护岸时，应进行下列计算和验算：
- (1) 护岸的倾覆稳定；
 - (2) 护岸的水平滑动稳定；
 - (3) 沿抛石基床面的水平滑动稳定；
 - (4) 基床和地基应力；
 - (5) 护岸底面合力作用位置；
 - (6) 整体滑动稳定；
 - (7) 护岸前冲刷深度。

6. 4 板桩式及桩基承台式护岸

6. 4. 1 在软弱地基上修建港口、码头、重要护岸，宜采用板桩式及桩基承台式，其构造和计算可参照现行《港口工程技术规范》的有关规定。

- 6.4.2** 板桩式及桩基承台式护岸型式选择，应根据荷载、地质岸坡高度以及施工条件等因素，经技术经济比较确定。
- 6.4.3** 桩板墙宜采用预制钢筋混凝土板桩，当护岸较高时，宜采用锚定式钢筋混凝土板桩。在施工条件允许时，也可采用钢筋混凝土地下连续墙。
- 6.4.4** 钢筋混凝土板桩可采用矩形断面，厚度经计算确定，但不宜小于**0.15m**。宽度由打桩设备和起重设备能力确定，可采用**0.5~1.0m**。
- 6.4.5** 有锚板桩的锚碇结构型式应根据锚碇力、地基土质、施工设备和施工条件等因素确定。
- 6.4.6** 板桩墙的入土深度，必须满足板桩墙和护岸整体滑动稳定的要求。
- 6.4.7** 护岸整体稳定计算可采用圆弧滑动法。对板桩式护岸，其滑动可不考虑切断板桩和拉杆的情况；对于桩基承台式护岸，当滑动弧从桩基中通过时，应考虑截桩力对滑动稳定的影响。

6.5 顺坝和短丁坝护岸

- 6.5.1** 顺坝和短丁坝护岸应设置在中枯水位以下，可按以下情况选用：
- 6.5.1.1** 在冲刷严重的河岸、海岸、可采用顺坝或丁坝保滩护岸。
- 6.5.1.2** 在波浪为主要破坏力的河岸、海岸、通航河道以及冲刷河岸凹凸不规则的河段，宜采用顺坝保滩护岸。
- 6.5.1.3** 在受潮流往复作用而产生严重崩岸，以及多沙河流冲刷严重河段，可采用短丁坝群保滩护岸。
- 6.5.2** 顺坝和丁坝按建筑材料不同可以分为土石坝、抛石坝、砌石坝、铅丝石笼坝、混凝土坝等类型。坝型选择可根据水流速度的大小、河床土质、当地建筑材料、以及施工条件等因素综合分析确定。

- 6. 5. 3** 顺坝和丁坝均应做好坝头防冲、坝身稳定积坝根与岸边的连接，避免水流绕过坝根冲刷河（海）岸。
- 6. 5. 4** 河道急弯冲刷河段宜采用顺坝护岸，其平面布置应与河道整治线一致。
- 6. 5. 5** 顺坝顶纵向坡度应与河道整治线水面比降一致。
- 6. 5. 6** 短丁坝护岸宜成群布置，坝头连线应与河道整治线一致，短丁坝的长度、间距及坝轴线的方向，应根据河势、水流流态及河床冲淤情况等，由分析计算确定，必要时应通过水工模型试验验证。
- 6. 5. 7** 丁坝坝头水流紊乱，受冲击力较大，应特别加固。宜采用加大坝顶宽和边坡系数，扩大护底范围等措施。

6. 6 河道整治

- 6. 6. 1** 河道整治必须按照水力计算确定的设计横断面清除河道淤积物和障碍物，以满足洪水下泄要求。
- 6. 6. 2** 裁弯取直及疏浚（挖槽）的方向应与江河流向一致，并与上、下游河道平顺连接。
- 6. 6. 3** 在城市防洪工程中的河道裁弯取直，应达到改善水流条件，去除险工和有利于城市建设的目的。
- 6. 6. 4** 裁弯取直应进行河道冲淤分析计算，并注意水面线的衔接，改善冲淤条件。

7 山洪防治

7.1 一般规定

7.1.1 山洪防治工程设计，应根据地形、地质条件及沟壑发育情况，因地制宜，选择缓流、拦蓄、排泄等工程措施，形成以水库、谷坊、跌水、陡坡、排洪渠道等工程措施与植树造林、修梯田等生物措施相结合的综合防治体系。

7.1.2 山洪防治应以各山洪沟汇流区为治理单元，进行集中治理和连续治理，尽快收到防治效果，提高投资效益。

7.1.3 山洪防治应充分利用山前水塘、洼地滞蓄洪水，以减轻下游排洪渠道的负担。

7.1.4 排洪渠道、截洪沟的护砌形式可按本规范第6.2节的规定采用。

7.2 小水库

7.2.1 当采用小水库调蓄山洪时，应与城市供水、养鱼、旅游相结合，进行综合利用。

7.2.2 小水库设计应适当提高防洪标准，并满足有关规范的要求。

7.3 谷坊

7.3.1 在山洪沟整治中，应充分利用谷坊截留泥沙、削减洪峰、防止沟床下切和沟岸坍塌。

7.3.2 选择谷坊类型应考虑地形、地质、洪水、谷坊高度、当地材料等因素，可采用的谷坊有土谷坊、土石谷坊、砌石谷坊、铅丝石笼谷坊，混凝土谷坊等。

7.3.3 当沟床整段受冲刷时，应连续设置谷坊群，各谷坊间沟床设计纵坡应满足稳定坡降要求。

7.3.4 谷坊位置应选在沟谷宽敞段下游窄口处，增大拦蓄泥沙容积。

7.3.5 谷坊高度应根据山洪沟自然纵坡、稳定坡降、谷坊间距等条件确定。谷坊高度以 **1.5~4.0m** 为宜，如大于 **5m**，应按塘坝要求进行设计。

7.3.6 谷坊间距，在山洪沟坡降不变的情况下，与谷坊高度接近正比，可按下式计算：

$$L = \frac{h}{J - J_0} \quad (7.3.6)$$

式中 L —— 谷坊间距 (m)；

h —— 谷坊高度 (m)；

J —— 沟床天然坡降；

J_0 —— 沟床稳定坡降。

7.3.7 谷坊溢流口应设在中部或沟床深槽处，当谷坊顶部全部溢流时，必须做好两侧沟岸防护。

7.3.8 谷坊应建在坚实的地基上，岩基要清除表层风化岩，土基埋深不得小于 **1m**，并应验算处基承载力。

7.3.9 谷坊下游一般应设置消能设施。护砌长度可根据谷坊高度、单宽流量和沟床土质计算确定。

7.3.10 浆砌石和混凝土谷坊，应隔 **15~20m** 设一道变形缝，谷坊下部应设排水孔排除上游积水。

7.3.11 土谷坊和土石谷坊，不得在顶部溢流，宜在坚实沟岸开挖溢流口或在谷坊底部设泄流孔，同时应做好基础处理，防止淘刷破坏。

7.4 跌水和陡坡

7.4.1 跌水和陡坡是调整山洪沟或排洪渠道底纵坡的主要构筑

物,当纵坡大于1:4时,应采用跌水;当纵坡为1:4~1:20时,应采用陡坡。

7.4.2 跌水和陡坡设计,应注意水面曲线衔接,水面曲线计算,可采用分段直接求和法和水力指数积分法。

7.4.3 跌水和陡坡进出口段,应设导流翼墙与上下游沟渠护岸相连接;平面布置宜采用扭曲面连接,也可采用变坡式或八字墙式连接。

进口导流翼墙的单侧平面收缩角可由进口段长度控制,但不宜大于 15° ,其长度 L 由沟渠底宽 B 与水深 H 比值确定。

当 $B/H < 2.0$ 时, $L = 2.5H$;

当 $2 \leq B/H < 3.5$ 时, $L = 3.0H$;

当 $B/H = 3.5$ 时, $L = 3.5H$ 。

出口导流翼墙的单侧平面扩散角,可取 $10^\circ \sim 15^\circ$ 。

7.4.4 跌水和陡坡进出口段护底长度应与翼墙平齐,在护砌始末端应设防冲齿墙;跌水和陡坡下游应设置消能或防冲措施。

7.4.5 跌水高差在3m以内,宜采用单级跌水,跌水高差超过3m宜采用多级跌水。

7.4.6 陡坡段平面布置应力求顺直,陡坡底宽与水深的比值,宜控制在10~20之间。

7.4.7 陡坡护底在变形缝处应设齿坎,变形缝内应设止水或反滤盲沟,必要时可同时采用。

7.4.8 陡坡护底设置人工加糙,加糙形式及其尺寸应经水工模型试验验证后确定。

7.5 排洪渠道

7.5.1 排洪渠道渠线布置,宜走天然沟渠,必须改线时,宜选择地形平缓、地质稳定、拆迁少的地带,并力求顺直。

7.5.2 排洪明渠设计纵坡,应根据渠线、地形、地质以及与山洪沟连接条件等因素确定。当自然纵坡大于1:20或局部高差较

大时，可设置陡坡或跌水。

7.5.3 排洪明渠断面变化时，应采用渐变段衔接，其长度可取水面宽度之差的**5~20**倍。

7.5.4 排洪明渠进出口平面布置，宜采用喇叭口或八字形导流翼墙。导流翼墙长度可取设计水深的**3~4**倍。

7.5.5 排洪明渠的安全超高可按本规范表**2.4.1**的规定采用。在弯曲段凹岸应考虑水位壅高的影响。

7.5.6 排洪明渠宜采用挖方渠道。修建填方渠道时，填方应按堤防要求进行设计。

7.5.7 排洪明渠弯曲段的弯曲半径，不得小于最小容许半径及渠底宽度的**5**倍。最小容许半径可按下式计算：

$$R_{\min} = 1.1v^2\sqrt{A} + 12 \quad (7.5.7)$$

式中 R_{\min} ——最小容许半径 (m)；

v ——渠道中水流流速 (m/s)；

A ——渠通过水断面面积 (m²)。

7.5.8 当排洪明渠水流流速大于土壤最大容许流速时，应采取防护措施防止冲刷。防护形式和防护材料，应根据土壤性质和水流流速确定。

7.5.9 排洪渠道进口处宜设置沉砂池，拦截山洪泥砂。

7.5.10 排洪暗渠纵坡变化处，应注意避免上游产生壅水。断面变化宜改变渠底宽度，深度保持不变。

7.5.11 排洪暗渠检查井的间距，可取**50~100m**。暗渠走向变化处应加设检查井。

7.5.12 排洪暗渠为无压流时，设计水位以上的净空面积不应小于过水断面面积的**15%**。

7.5.13 季节性冻土地区的暗渠基础埋深不应小于土壤冻结深度，进出口基础应采取适当的防冻措施。

7.5.14 排洪渠道出口受河水或潮水顶托时，宜设防洪闸，防止洪水倒灌。排洪明渠也可采用回水堤与河（海）堤连接。

8 泥石流防治

8.1 一般规定

8.1.1 条 （包括泥流、泥石流、水石流）是指流动体重度大于 14kN/m^3 的山洪。

8.1.2 泥石流作用强度分级，应根据形成条件、作用性质和对建筑物的破坏程度等因素按表 **8.1.2** 确定。

泥石流作用强度分级 表 **8.1.2**

级别	规模	形成特征	泥石流性质	可能出现最大流量 (m^3/s)	年平均单位面积物质冲出量 (m^3/km^2)	破坏作用
I	大型 (严重)	大型滑坡、崩塌堵塞沟道，坡陡、沟道比降大	粘性，重度 γ_s 大于 $18\text{ (kN/m}^3)$	>200	>5	以冲击和淤埋为主，危害严重，破坏强烈，可淤埋整个村镇或部分区域，治理困难
I	中型 (中等)	沟坡上中小型滑坡崩塌较多，局部淤塞沟底堆积物厚	稀性或粘性，重度 $\gamma_s=16\sim 18\text{ (kN/m}^3)$	$200\sim 50$	$5\sim 1$	有冲有淤，以淤为主，破坏作用大，可冲毁淤埋部分平房及桥涵，治理比较容易
II	小型 (轻微)	沟岸有零星滑坍，有部分沟床质	稀性或粘性，重度 $\gamma_s=14\sim 16\text{ (kN/m}^3)$	<50	<1	以冲刷和淹没为主，破坏作用较小，治理容易

8.1.3 泥石流防治工程设计标准，应根据城市等别及泥石流作用强度选定。大型(严重)的宜采用表 **2.1.2** 的上限值，小型(轻

微)的宜采用下限值。泥石流防治应以大中型泥石流为重点。

8.1.4 泥石流防治工程设计,应预测可能发生的泥石流总量、沿途沉积过程、冲淤变化及沟口扇形地的变化,并考虑撞击力及摩擦力对建筑物的影响。

8.1.5 泥石流流量计算,应采用配方法和形态调查法,计算时两种方法应互相验证。也可采用地方经验公式。

8.1.6 泥石流防治工程设计,应根据山洪沟特性和当地条件,采用综合治理措施。在上游宜采用生物措施和截流沟、小水库调蓄径流;泥沙补给区宜采用固沙措施;中下游宜采用拦截、停淤措施;通过市区段宜修建排导沟。

8.2 拦 挡 坝

8.2.1 拦挡坝类型选择,应根据地形、地质、泥石流性质和规模等因素来确定。常用拦挡坝类型有:重力坝、土坝、格栅坝等。

8.2.2 拦挡坝坝址应选择在沟谷宽敞段下游卡口处,拦挡坝可单级或多级设置。

8.2.3 拦挡坝坝高应根据以下情况确定:

8.2.3.1 以拦挡泥石流固体物质为主的拦挡坝,对间歇性泥石流沟,坝的库容不应小于拦蓄一次泥石流固体物质总量;对常发性泥石流沟,其库容不得小于拦蓄一年泥石流固体物质总量。

8.2.3.2 以淤积增宽沟床,减缓冲刷沟岸为主的拦挡坝,其坝高应使淤积后的沟床宽度相当于原沟床宽度的两倍以上。

8.2.3.3 以拦挡淤积物稳固滑坡为主的拦挡坝,其坝高应满足拦挡的淤积物所左生的抗滑力大于滑坡的剩余下滑力。

8.2.4 拦挡坝基础埋深,应根据地基土质、泥石流性质和规模以及土壤冻结深度等因素确定。

8.2.5 拦挡坝背水面宜垂直,泄水口宜有较好的整体性和抗磨性,坝体应设排水孔。

8.2.6 拦挡坝稳定计算，其稳定系数应符合本规范表 2.4.1 中基本荷载组合的规定。验算冲击力作用下的稳定性，其稳定系数应符合本规范表 2.4.1 中特殊荷载组合的规定。

8.2.7 拦挡坝下游应设消能设施，宜采用消力槛，其高度一般高出沟床 0.5~1.0m，消力池长度应大于泥石流过坝射流长度，一般可取坝高的 2~4 倍。

8.2.8 为拦挡泥石流中的大石块宜修建格栅坝，其栅条间距可按下式计算：

$$D = (1.4 \sim 2.0)d \quad (8.2.8)$$

式中 D ——栅条间的净距离 (m)；
 d ——计划拦截的大石块直径 (m)。

8.3 停淤场

8.3.1 停淤场宜布置在坡度小、地面开阔的沟口扇形地带，并利用拦坝和导流堤引导泥石流在不同部位落淤。停淤场应有较大的场地，使一次泥石流的淤积量不小于总量的 50%，设计年限内的总淤积高度不超过 5~10m。

8.3.2 停淤场内的拦坝和导流坝的布置，应根据泥石流规模、地形等条件确定。

8.3.3 拦坝的高度应为 1~3m。坝体可直接利用泥石流冲积物。对冲刷严重或受泥石流直接冲击的坝，宜采用混凝土、浆砌石、铅丝石笼护面。坝体应设溢流口排泄泥水。

8.4 排导沟、改沟、渡槽

8.4.1 排导沟是排泥石流的人工沟渠。排导沟应布置在长度短、沟道顺直、坡降大和出口处具有堆积场地的地带。

8.4.2 排导沟进口应与天然沟岸直接连接，也可设置八字型导流堤，其单侧平面收缩角宜为 10°~15°。

8.4.3 排导沟以窄深为宜，其宽度可比照天然流通段沟槽宽度

确定。排导沟宜设计较大的坡度。排导沟沟口应避免洪水倒灌和扇形地发育的回淤影响。

8.4.4 排导沟设计深度应为设计泥石流流深加淤积高和安全超高，排导沟口还应计算扇形地的堆高及对排导沟的影响。排导沟设计深度可按下式计算：

$$H = H_e + H_i + \Delta H \quad (8.4.4)$$

式中 H ——排导沟设计深度 (m)；

H_e ——泥石流设计流深 (m)，其值不得小于泥石流波峰高度和可能通过最大块石尺寸的 1.2 倍；

H_i ——泥石流淤积高度 (m)；

ΔH ——安全超高 (m)，采用本规范表 2.3.1 的数值，在弯曲段另加由于弯曲而引起的壅高值。

8.4.5 城市泥石流排导沟的侧壁应加以护砌，尤其在弯曲地段。排导沟护砌材料应根据泥石流流速选择，可采用浆砌块石、混凝土或钢筋混凝土结构。

8.4.6 排泄泥石流的渡槽应符合下列要求：

8.4.6.1 槽底设置 5~10cm 的磨损层，侧壁亦应加厚。

8.4.6.2 渡槽的荷载，应按粘性泥石流满槽过流时的总重乘 1.3 的动载系数。

8.4.7 通过市区的泥石流沟，当地形条件允许时，可以采用改沟将泥石流导向指定的落淤区。改沟工程由拦挡坝和排导沟或隧洞组成。

9 防 洪 闸

9.1 一 般 规 定

- 9.1.1 防洪闸系指城市防洪工程中的挡洪闸、分洪闸、排洪闸和挡潮闸等。
- 9.1.2 兼有城市防洪功能的其它水闸和船闸的工程设计，应符合本规范的有关规定。
- 9.1.3 建在季节性冻土地区的防洪闸，必须考虑土壤冻胀和冰凌对建筑物的影响。
- 9.1.4 防洪闸设计除执行本规范外，尚应符合现行《水闸设计规范》的规定。
- 9.1.5 建在湿陷性黄土、膨胀土、红粘土、淤泥质土和泥炭土等特殊地基上的防洪闸，还应符合有关规范的规定。
- 9.1.6 通航河道修建防洪闸，除满足防洪要求外，还应符合航运部门的有关规定。

9.2 闸 址 选 择

- 9.2.1 闸址选择应根据其功能和运用要求，综合考虑地形、地质、水流、泥沙、潮汐、航运、交通、施工和管理等因素，经技术经济比较确定。
- 9.2.2 闸址应选择质地均匀、压缩性小、承载力大、抗渗稳定性好的天然地基，应避免采用人工处理地基。
- 9.2.3 闸址应选择在水流流态平顺，河床、岸坡稳定的河段。泄洪闸宜选在河段顺直或截弯取直的地点；分洪闸应选在被保护城市上游，河岸基本稳定的弯道凹岸顶点稍偏下游处或直段，闸孔轴线与河道水流方向的引水角不宜太大；挡潮闸宜选在海岸稳

定地区，以接近海口为宜，并应减少强风强潮影响，上游宜有的冲淤水源。

9.2.4 水流流态复杂的大型防洪闸闸址选择，应有水工模型试验验证。

9.3 总体布置

9.3.1 防洪闸的总体布置应结构简单、设计合理、运用方便、安全可靠、经济美观。

9.3.2 防洪闸应根据其功能和运用要求，合理布置。有通航、排冰、过木要求的闸孔，应采用开敞式。当洪（潮）水位高于泄洪水位，又无通航要求时，宜采用胸墙式。

9.3.3 防洪闸底板标高，应综合考虑地形、地质、水流、排涝、航运等条件，结合堰型和门型选择，经技术经济比较确定。

9.3.4 闸孔的总净宽必须根据设计水位和设计流量确定。过闸单宽流量应满足下游河床地质条件要求，闸室总宽度应与上、下游河道相适应。

挡潮闸总净宽，应使闸内设计暴雨径流量在规定的时间内顺畅排出闸外。

闸孔的孔径应根据防洪闸使用功能、闸门型式、施工条件等因素确定。闸的孔数较少时，宜用单数孔。

9.3.5 防洪闸的胸墙和岸墙顶标高不得低于岸（堤）顶标高；泄洪时不得低于设计洪水位加安全超高；关门时不得低于设计挡洪（潮）水位加波浪高和安全超高。

闸顶标高的确定，还应考虑以下因素：

9.3.5.1 在有泥砂淤积的河道上，应考虑泥砂淤积后水位抬高的影响。

9.3.5.2 建在软弱地基上的防洪闸，应考虑地基沉降的影响。

9.3.5.3 挡潮闸还应考虑关门时潮位壅高的影响。

- 9.3.6** 防洪闸与两岸的连接,应保证岸坡稳定和侧向防渗的要求,有利于水闸进、出水流条件,提高消能防冲效果,并减轻闸室底板边荷载的影响。
- 9.3.7** 闸门和启闭机设计必须满足安全可靠、运转灵活、维修方便、动水启闭的要求。
- 9.3.8** 消能防冲布置应根据地基情况、水力条件及闸门控制运用方式等因素来确定,宜采用底流消能。护坦、消力池、海漫、防冲槽等的布置应按控制的水力条件确定。
- 9.3.9** 防渗排水设施的布置,应根据地质、闸上下游水位差、消能措施、闸室结构和两岸的布置等因素综合考虑,形成完整的防渗排水系统。
- 9.3.10** 防洪闸上、下游的护岸布置应根据水流状态、河岸土质的抗冲能力以及航运要求等因素确定。
- 9.3.11** 有过鱼要求的防洪闸,应结合岸墙、翼墙设置鱼道,但不得影响闸的防洪功能。
- 9.3.12** 防洪闸结合城市桥梁修建时,闸孔、桥孔布置和结构形式应互相适应。

9.4 水力计算

- 9.4.1** 防洪闸单宽流量,应根据下游河床土质、上下游水位差、下游尾水深、河道与闸室宽度比值等因素确定。
- 9.4.2** 闸下消能设计,应根据闸门控制运用条件,选用最不利的水位和流量组合进行计算。
- 9.4.3** 海漫的长度预防冲槽埋深,应根据河床土质、海漫末端单宽流量和下游水深等因素确定。

9.5 结构与地基计算

- 9.5.1** 闸室、岸墙和导流翼墙必须进行稳定计算,稳定安全系数应符合本规范表 2.4.1~2.4.4 的规定。

9.5.2 当地基受力层范围内夹有软弱土层时，应对软弱土层进行整体稳定验算。对建在复杂地基上的防洪闸整体稳定计算，应专门研究。

9.5.3 防洪闸的地基沉降，只计算最终沉降量，应选择有代表性的计算点进行计算，并考虑结构刚性影响进行调整。最终沉降量可按分层总和法计算。

9.5.4 防洪闸应避免建在软硬不同的地基及地层断裂带上，否则必须采用严格的工程措施，以防止不均匀沉降。

9.5.5 对重要的防洪闸或采用新结构及地基十分复杂的防洪闸，宜设置必要的观测设备。

10 交叉构筑物

10.1 桥梁

10.1.1 本节桥梁系指在城市防洪工程中，河道和排洪沟渠与堤防、公路和城市道路交叉处设置的桥梁。

10.1.2 桥梁的设计洪水标准，不应低于所在河道或排洪沟渠的防洪标准。

10.1.1 桥梁纵轴线宜与河道正交，桥墩轴线宜与水流方向一致。

10.1.4 桥闸（桥带闸）除满足排泄设计洪水流量要求外，还应考虑壅水影响。

10.1.5 无通航河道桥下净空不得小于表 10.1.5 的规定。同时梁底缘不应低于堤顶。

桥 下 净 空 表 10.1.5

桥 梁 部 分	高出计算水位 (m)	高出最高流冰量 (m)
梁 底	0.50	0.75
支承垫石顶面	0.25	0.50
拱 脚	0.25	0.25
桥闸全开时的闸门底缘	0.50	0.75

注：①无铰拱的拱脚可被设计洪水淹没，但不宜超过拱圈高度的 2/3。且拱顶底面至计算水位的净高不得小于 1.0m；

②计算水位系指设计洪水位加壅水高、波浪高和安全超高。

10.1.6 桥梁引道与堤防交叉处不宜低于堤顶，否则应设置交通闸。

10. 1. 7 桥闸底板顺水流长度，除满足上部桥梁和启闭机布置要求外，底板的地下轮廓和边墙布置还应满足防渗要求，同时闸下游应采取消能及防冲措施。

10. 1. 8 桥墩上应设置水标尺，以观测水位及冲淤变化。

10. 2 涵洞与涵闸

10. 2. 1 涵洞（闸）单孔孔径不得大于 5m，多孔跨径总净宽不得大于 8m。

10. 2. 2 为防止河水或潮水倒灌，闸门应设在涵洞出口处。

10. 2. 3 涵洞（闸）应与堤防、公路、城市道路正交，当上游水流流速或含砂量较大时，可与沟渠水流方向一致，不宜强求正交。

10. 2. 4 涵（洞）闸孔数及孔径，应根据排洪流量、闸门型式、启闭设备能力等因素确定。

10. 2. 5 涵洞（闸）地下轮廓线布置，必须满足不产生渗透变形的要求。

10. 2. 6 涵洞（闸）纵坡在地形较平坦地段，洞底纵坡不应小于 0. 4%，在地形较陡地段，洞底纵坡应根据地形确定。当纵坡大于 5%时，洞底基础应设齿墙嵌入地基。

10. 2. 7 无压涵洞内顶面至设计洪水位净空值可按表 10. 2. 7 的规定采用。

无压涵洞净空值

表 10. 2. 7

涵洞 类型	净空 (m)		
	圆管型	拱型	箱型
进口净高 或内径(m)			
$h \leq 3$	$>h/4$	$>h/4$	$\geq h/6$
$h > 3$	>0.75	≥ 0.75	≥ 0.5

10. 2. 8 当涵洞长度为15~30m时,其内径(或净高)不宜小于1.0m;当大于30m时,其内径不宜小于1.25m。

10. 2. 9 涵洞进口段应采取防护措施。护底始端设防冲齿墙嵌入地基,其深度不宜小于0.5m。进口导流翼墙的单侧平面收缩角一般为15°~20°。

10. 2. 10 进口胸墙高度应按挡土要求确定,胸墙与洞身连接处,宜做成圆弧形,以使水流平顺。

10. 2. 11 涵洞出口段应根据水流流速确定护砌长度,护砌至导流翼墙末端,并设防冲齿墙嵌入地基,其深度不应小于0.5m,出口导流翼墙单侧平面扩散角可取10°~15°。

10. 2. 12 洞身与进出口导流翼墙和闸室连接处应设变形缝。设在软土地基上的涵洞,洞身较长时,应考虑纵向变形的影响。

10. 2. 13 涵闸工作桥桥面标高,应不低于设计洪水位加波浪高和安全超高,并满足闸门检修要求。

10. 2. 14 建在季节冻土地区的涵洞(闸),进出口和洞身两端基底的埋深,应考虑地基冻胀的影响。

10. 3 交 通 闸

10. 3. 1 堤防与道路交叉处,路面低于设计洪水位时宜设置交通闸。

10. 3. 2 闸址选择应根据交通要求,综合考虑地形、地质、水流、施工、管理以及防汛抢险等因素,经技术经济比较确定。

10. 3. 3 交通闸孔径应根据交通运输要求,闸门型式、防洪要求等因素确定。

10. 3. 4 交通闸底板标高应在满足道路要求的前提下,尽量抬高,以减少闸门关闭次数。

10. 3. 5 交通闸闸门型式选择:

10. 3. 5. 1 一字形闸门宜用于闸前水深较大、孔径较小,关门次数相对较多的交通闸。

10. 3. 5. 2 人字形闸门宜用于闸前水深较大、孔径也较大，关门次数相对较多的交通闸。

10. 3. 5. 3 横拉闸门宜用于闸前水深较小、孔径较大，闸外空间受限制，关门次数相对较多的交通闸。

10. 3. 5. 4 叠梁闸门宜用于闸前水位变化缓慢，关门次数较少，闸门孔径较小的交通闸。

10. 3. 6 闸底板上、下游两端应设齿墙嵌入地基，其深度不宜小于**0.5m**。闸侧墙应设竖直刺墙伸入堤防，长度不宜小于**1.5m**。

10. 3. 7 闸室布置必须满足抗滑、抗倾以及渗流稳定的要求。

10. 4 渡 槽

10. 4. 1 排洪沟渠跨越铁路、公路、灌溉渠道沟壑时，宜设置渡槽。

10. 4. 2 渡槽平面布置应与上、下游沟渠顺直连接，如确有困难，亦应在进出口段前后设置一顺直段。

10. 4. 3 渡槽内的水面应与上、下游沟渠水面平顺连接。渡槽设计水位以上的安全超高值应符合表**2. 3. 1**规定。

10. 4. 4 渡槽进出口渐变段长度应符合以下规定：

10. 4. 4. 1 渡槽进口渐变段长度，一般为渐变段水面宽度差的**1.5~2.0**倍。

10. 4. 4. 2 渡槽出口渐变段长度，一般为渐变段水面宽度差的**2.5~3.0**倍。

10. 4. 5 渡槽出口护砌形式和长度，应根据水流流速确定。护底防冲齿墙嵌入地基，深度不应小于**0.5m**。

附录 A 本规范用词说明

A. 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：

A. 0. 1. 1 表示很严格，非这样作不可的；正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

A. 0. 1. 2 表示严格，在正常情况下均应这样作的；正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

A. 0. 1. 3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样作的；正面词采用“宜”或“可”，反面词采用“不宜”。

A. 0. 2 条文中指定应按其它有关标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

附加说明

本规范主编单位、参加单位 和主要起草人名单

主编单位：中国市政工程东北设计院

参加单位：天津大学

武汉市防汛指挥部

上海市市政工程设计院

太原市市政工程设计院

南宁市城市规划设计院

中国科学院兰州冰川冻土研究所

甘肃省科学院地质自然灾害防治研究所

水利部松辽水利委员会

水利部黄河水利委员会

水利部珠江水利委员会

主要起草人：马庆骥 方振远 章一鸣 杨祖玉

李鸿璘 王喜成 曾思伟 张友闻

李鉴龙 陈万佳 袁英 肖先悟

郭立廷 全学一 温善章 叶林宜