

备案号：J 1xxxx-20xx

浙江省工程建设标准

DBJ

DBJ 33/1038-20xx

# 生态河道建设技术标准

Technical standard for eco-river construction

(征求意见稿)

20xx-00-00 发布

20xx-00-01 施行

浙江省住房和城乡建设厅 发布

# 前 言

根据浙江省住房和城乡建设厅《关于印发 2021 年度浙江省建筑节能与绿色建筑及工程建设标准修订计划》(第一批) (浙建设函〔2021〕145 号) 的要求, 规范编制组经广泛调查研究, 认真总结实践经验, 结合浙江的实际情况, 参考有关国家标准、国内外先进经验, 并在广泛征求意见的基础上, 修订本标准。

本标准共 11 章, 主要技术内容有: 总则、术语、基本规定、河道工程等级和防洪标准、河道断面、河道疏浚、河道堤防、过河建(构)筑物、河道绿化与景观、河道水环境、河道生态健康风险评价。

本次修订的主要内容有:

1.按目标导向、结果导向要求将标准名称改为《生态河道建设技术标准》, 更加突出建设成效;

2.增加过河建筑物、河道生态健康风险评价两章内容, 使标准的技术内容更加全面;

3.修改完善相关条文的文字表述, 在相关章节中增加了部分条文内容, 更加突出了生态河道建设在用水安全、防洪安全、生态安全方面的技术要求, 更加全面反映防治自然灾害和消除人类不当行为对河道生态健康风险的客观要求。

本标准由浙江省住房和城乡建设厅负责管理、浙江省水利厅负责

日常工作管理，浙江省钱塘江流域中心负责技术内容的解释。在执行过程中如有需要修改或补充之处，请将意见或有关资料寄送钱塘江流域中心（地址：杭州市上城区清江路 185 号；邮编：310000；邮箱：qtjyyy@zjwater.gov.cn），以便再修订时参考。

本标准编制单位、主要起草人和主要审查人：

主 编 单 位：浙江省钱塘江流域中心

中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

华汇工程设计集团股份有限公司

参 编 单 位：浙江省农村水利管理中心

浙江省建工集团有限责任公司

浙江省长三角标准技术研究院

主要起草人：xxx

主要审查人：

# 目 次

1 总 则 .....	1
2 术 语 .....	2
3 基本规定 .....	6
4 河道工程等级和防洪标准 .....	9
5 河道断面 .....	12
6 河道疏浚 .....	14
7 河道堤防 .....	18
8 过河建（构）筑物 .....	23
9 河道绿化与景观 .....	25
10 河道水环境 .....	29
11 河道生态健康风险评价 .....	34
附录 A 水库防洪效益的等效面积简易计算方法 .....	36
附录 B 滞洪削峰水库设计方法 .....	39
附录 C 浙江省本土优良植物名录 .....	44
附录 D 人类活动生态区河道生态健康风险评价表 .....	47
附录 E 自然保护生态区河道生态健康风险评价表 .....	51
本标准用词说明 .....	54
引用标准名录 .....	55
附：条文说明 .....	56

# Contents

1	General provisions .....	1
2	Terms .....	2
3	Basic requirements .....	6
4	River engineering grades and flood control standards .....	9
5	Section of river course .....	12
6	River dredging .....	14
7	River embankment .....	18
8	River crossing structure .....	23
9	River greening and landscape .....	25
10	River water environment .....	29
11	Risk assessment of river ecological health .....	34
	Appendix A simple calculation method for equivalent area of reservoir flood control benefit .....	36
	Appendix B Design method of flood detention peak clipping reservoir .....	39
	Appendix C List of excellent native plants in Zhejiang Province .....	44
	Appendix D Assessment table of river ecological health risk in human activity ecological zone .....	47
	Appendix E Assessment table of river ecological health Risk in nature protected ecological area .....	51
	Words used in this specification .....	54
	List of quoted standards .....	55
	Addition: Explanation of provisions .....	56

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范生态河道建设，营造人水和谐的美好生态环境，适应服务经济、保障民生、改善生态的高质量水利发展要求，不断推进生态文明建设，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于浙江省生态河道建设，不包括自然保护生态区的自然河道建设。

**1.0.3** 生态河道建设除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和浙江省现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 生态河道 ecological river course

在满足人类基本水利需求的同时又能营造生物适宜性群落良好环境的河道。

### 2.0.2 生态基流 ecological base flow

为防止河道断流和流量不足影响水生物基本生存需求，需要通过人类特别干预措施持续放水的最小流量。

### 2.0.3 生态洪水 ecological flood

既能防止河道退化保证河道行洪安全又能保证陆地物质向海洋输送和物候信息传递相应量级内的洪水。

### 2.0.4 生态流量 ecological flow

介于生态基流和生态洪水最大值之间的流量。即既能满足防洪安全要求又能满足人类生活生产用水及自净水量需要和水生物不同生长期用水需要的流量。

### 2.0.5 自净水量 amount of self-purified water

为保持河道水环境功能和水体自然恢复能力，达标排放的污水需要自然净化的相应河水量。当用流量单位表示动态自净水量时则称为自净流量。

### 2.0.6 生态堤防 ecological embankment

根据河道水流特点按生态工法要求采取不同的堤型组合和护砌方式，既满足河势河岸稳定又能保证河道横向联通性要求并为适宜水生生物提供相应生境的堤防。

### **2.0.7 生态水库 ecological reservoir**

在满足用水安全、防洪安全要求的同时，经生态改造和精准调度后能下泄满足下游河道生境需要的生态流量的水库。

### **2.0.8 生态闸站 ecological sluice and pumping station**

在平原圩区整治中既满足挡水需要又能满足水系连通性要求而且还能对圩区补水增流，改善圩区水生态环境的闸站。

### **2.0.9 生态保护带 ecological protection zone**

为防止涉及高危有毒有害物的仓储、生产和集中污水处理厂等企业发生安全生产责任事故将有毒有害物直接排入河道造成大范围的水体污染，影响河道用水安全、生态安全，要求涉及有毒有害物生产企业的厂址、仓库和集中污水处理厂应离开河道岸线对应的距离范围。

### **2.0.10 河道生态健康风险 ecological health risk of river course**

自然灾害和人类行为影响河道基本功能（用水功能、防洪功能、生态功能）正常发挥的风险。

### **2.0.11 河流纵向连续性 longitudinal continuity of river**

反映陆地与海洋之间的物质、能量、信息的正常交换所需要河道持续水流运动和周期性洪水脉冲作用的物理指标。



### **2.0.12 河道横向联通性 lateral connectivity of river course**

反映河道与两岸陆域之间的物质、信息交换是否畅通的物理指标。

### **2.0.13 生物适宜性 organism congeniality**

适宜环境、适宜物种和适宜规模形成区域相对稳定的生态系统，并依靠生物适宜性安全群落构建生物多样性保护体系。

### **2.0.14 自然保护生态区 nature reserve**

对有代表性的自然生态系统、珍稀濒危野生动植物物种的天然分布区，有特殊意义的自然遗产等保护对象所在的陆地、陆地水体或者海域，依法划出一定面积予以特殊保护和管理的区域。简称自然生态区。

### **2.0.15 人类活动生态区 human activity area**

人类为了生存发展和提升生活水平需要不断进行一系列不同规模不同类型的活动，其活动所涉及的区域范围就是人类活动生态区。城镇村和周边的耕地、经济林、道路、河道（湖、库）等为人类活动集中区。

### **2.0.16 基本水面率 basic ratio of water surface to total area**

为保证用水安全、防洪安全、生态安全所需要的最低水面率。水面率是指某一特定区域（行政区域或流域）的水域面积与区域总面积的比率。

### **2.0.17 库径比 ratio of reservoir capacity to runoff**

流域内或区域内所有水库的总库容之和与年平均径流总量的比值，也可称为库容系数。

#### **2.0.18 自然河道 nature river course**

未受人类活动干扰保持原始自然属性的河道为自然河道。

### 3 基本规定

**3.0.1** 生态河道建设应按“尊重自然、科学治水，以人为本、人水和谐”的生态水利理念和五水共治要求，实施山水田林路和城镇村厂系统治理，保障用水安全、防洪安全、生态安全。

**3.0.2** 生态河道建设应在防治自然灾害和开发利用水资源的同时推进减缓人类活动对河道水生态系统和人文遗产负影响的相关措施，营造河道生物适宜性安全群落。

**3.0.3** 生态河道建设应按河道生态健康存在的不同风险采取针对性措施。在风险评价基础上编制生态河道建设规划，生态河道建设规划应与水利其他规划相协调，与土地保护利用规划、城乡建设规划、交通与航道建设规划等相衔接。

**3.0.4** 生态河道建设规划应按当地的自然条件和社会经济发展的水利分析计算当地适宜的基本水面率和适宜的库径比（山丘区），明确河道水系布局、治导线（岸线）、管理范围、生态保护带和主要生态河道工程的布局、规模等。

**3.0.5** 生态河道建设应按当地水资源时空分布特性和社会经济发展要求，明确生态用水、居民饮用水、工农业生产用水等用水安全保障要求和相应工程措施。

**3.0.6** 城镇区建设应保持原有河道主要功能并保持合适的水面率，平

原城镇区的基本水面率不宜低于 4%，平原河网新建城镇区不宜低于原城区的水面率。

**3.0.7** 农村平原区河网应按泄洪排涝、蓄用水、航运、生态等功能要求合理布局河道水系，农村平原区基本水面率应达到 5%以上，农村低洼易涝区基本水面率应达到 10%以上，海涂围垦区基本水面率不应低于 12%。

**3.0.8** 山丘区应按河道的泄洪能力和用水需求分析其针对性的防洪措施和洪水资源综合利用措施，定量分析计算库径比和水库总库容规模，洪旱灾害频繁发生地区其库径比不宜低于 0.60。

**3.0.9** 生态河道的平面布局宜保持河道的自然走向和相对稳定的河道弯曲蜿蜒形态，并保留河道内相对稳定的跌水、深潭及应有的滩地，防止河道渠化。严禁单一为了土地开发对河道进行裁弯取直。因防洪安全、通航安全等需要河道裁弯取直的应经科学论证并保证河床与堤防稳定。

**3.0.10** 河道的治导线应在分析河道平面布局和安全泄洪要求确定，按少占耕地或不占耕地要求优化河道过水断面，并按水力条件选择适宜的生态堤防结构型式。

**3.0.11** 河道两岸为工业区的应按工业布局和产品类型、规模划定 100m~500m 的河道生态保护带，生产或仓储有毒有害物品的大中型化工企业其生态保护带宽度应不少于 1000m。严禁在生态保护带建设

有毒有害危险品生产企业和仓储企业，防止突发安全事故造成河道水污染。

**3.0.12** 生态河道建设或其他项目建设、开发，不得以任何理由和目的用盖板或其他建筑物、构造物把河道暗沟化。

**3.0.13** 在野生动物活动区开挖河道（渠道），应建有相应数量且适宜于陆生动物在河道两岸之间自由迁徙的桥梁或其他通道。

**3.0.14** 生态河道的工程施工应避开洪水期和水生动植物生长（包括鱼类洄游、繁殖期）敏感期，水下工程施工宜安排在非汛期进行，需要汛期施工的应编制安全度汛方案，并按度汛方案做好施工安全度汛工作。

**3.0.15** 生态河道的工程施工应满足相应的施工技术规范，严格执行设计文件和技术标准，保证施工质量和施工安全。严格做好隐蔽工程、水下工程的质量控制。

**3.0.16** 生态河道建设工程验收应按施工特点做好各阶段验收和专项验收。竣工验收应在各建筑物（构造物）和设备经历一个汛期运行后组织进行。工程验收应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 和现行行业标准《水利水电建设工程验收规程》SL 223 的规定。

## 4 河道工程等级和防洪标准

**4.0.1** 河道工程等级和防洪标准应按河道两岸保护对象重要性和规模由表 4.0.1 确定。

表 4.0.1 河道工程等级和防洪标准

保护对象	城镇村与工矿企业			农业生产设施			
河道工程等级	城镇村人口(万人)	工矿企业的重要性	防洪标准[重现期(年)]	露田种植(万亩)	大棚种植(万亩)	水产养殖(万亩)	防洪标准[重现期(年)]
I	≥100	特别重要	≥200	-	-	-	-
II	50~100	重要	100~200	≥50	≥5.0	≥3.0	50~100
III	10~50	中等重要	50~100	10~50	1.0~5.0	0.5~3.0	30~50
IV	1.0~10	较重要	30~50	1.0~10	0.1~1.0	0.05~0.5	20~30
V	<1.0	一般	20~30	<1.0	<0.1	<0.05	5~20

**4.0.2** 山丘区低洼盘地和平原低洼区等易涝区保护对象的防淹排涝标准(暴雨重现期)应按表 4.0.2 确定, 并按当地水利条件禀赋、保护对象重要性、耐淹能力选取相应的暴雨历时和排涝时间综合确定排涝流量。

表 4.0.2 易涝区防淹排涝标准

易涝区保护对象	防淹排涝标准[暴雨重现期(年)]
农田区	5~20

农村村庄		10~20
城镇居民区		20~50
企业或 设施	一般企业和设施	20~50
	重要安保企业和设施	50~100

**4.0.3** 平原河网低洼易涝区宜按水系特点和用水防洪排涝需要采取堤坝、水闸、泵站等综合水工程措施建成可挡、可蓄、可排、可调的平原河网水库，并通过数字平台精准调度提高排涝标准。

**4.0.4** 受潮水或外围洪水顶托影响的受淹区应在河道出口相应合适位置建设闸站。治涝工程的挡水水闸、排涝泵站宜一体布置，中小型排涝闸站宜选用生态闸站提高泵站装置效率和生态效益。

**4.0.5** 山丘区的保护对象为台阶式或斜坡面分布时，可分级设防。

**4.0.6** 防洪标准对应的洪水计算和水利工程的防洪效益计算应按现行行业标准《水利工程水利计算规范》SL 104 和《水利水电工程水文计算规范》SL 278 执行。在没有相关资料和计算条件时可按本标准附录 A 计算生态水库防洪综合效益。

**4.0.7** 河道现有过洪能力大于防洪标准对应的洪峰流量宜维持现有的过洪能力。

**4.0.8** 保护对象的防洪能力、排涝能力应采取功能配套的水利工程措施和合理运行调度等综合措施来提高相应的防洪标准、排涝标准，不宜依靠单一的水利工程措施来满足保护对象的防洪排涝要求。

**4.0.9** 山区小流域山洪灾害频发而河道不宜拓宽、库容条件较差，可通过建设滞洪削峰水库提高山洪灾害防治能力，滞洪削峰水库建设方案应符合附录 B 的规定。

**4.0.10** 当保护对象的防洪标准排涝标准无法满足表 4.0.1、表 4.0.2 要求时，应采取规避制度，并制定相应避洪预案。

**4.0.11** 沿海由于潮水顶托或山区盆地支流受外河洪水顶托导致泄洪不畅时，可在上游地势较高的适宜位置开泄洪沟或泄洪洞分洪。

**4.0.12** 堤防上其他水工建筑物的防洪标准与河道防洪标准不一致时，按就高不就低原则确定防洪标准。

**4.0.13** 过河的交通设施、管道等建（构）筑物其工程等级应符合国家和浙江省有关技术标准的规定，有防洪要求的不得低于河道防洪标准，有防淹排涝要求的不得低于表 4.0.2 的规定，并留有适当的安全裕度。



## 5 河道断面

**5.0.1** 河道纵断面宜保持河道原有的天然坡降，当河道的天然坡降难以保持河床稳定时可通过建设稳固河床的堰坝调整河道纵坡降或调整横断面等措施使河床冲淤保持相对平衡。除专用蓄水的平原河道外河道坡降宜保持顺坡，双向流河道的纵坡降可取零并复核断面的双向过流能力。

**5.0.2** 河道横断面宜保持天然河道断面稳定形态，当天然河道断面不稳定或保持天然河道断面存在困难或不可能时，应考虑河道地形、地质、水流等因素及河道的综合利用要求按复式断面、梯形断面、矩形断面的顺序选择人工断面。当否定前一断面选择后一断面时应说明充足的理由。

**5.0.3** 对于水位变幅比较大的人工河道断面应防止使河床成为单一的平整面，应考虑常水流能归一到宽窄不同、深浅不一、自然弯曲的低河槽内。

**5.0.4** 河道横断面应满足一定的河相关系，宽深比应在合理的范围内，由植物护岸、护坡的河道应适当增大过水断面面积。

**5.0.5** 除地形限制、拆迁困难等因素外不应单一按泄洪要求的规划最小堤距确定河道横断面宽度。拟利用草被、灌木等植物措施护坡的河道断面边坡坡度不宜大于 1 : 2.5。

**5.0.6** 山丘区河道纵向较顺直横断面一致时可用曼宁公式计算确定河道洪水位，其他应按恒定非均匀流推求水面曲线，弯段水流还应考虑横向比降。平原河网洪水位可按历史洪水位统计分析或数理方程数值计算。

**5.0.7** 平原河道（除兼有通航外）宜采用宽浅型断面，按照安全、经济等原则和合理的河相关系比较选定，同时还应考虑航运、蓄用水、区域水面率、水面景观等因素。

**5.0.8** 河道横断面为矩形断面（包括坡度陡的梯形断面、复式断面）的应在显要处或方便处设置易于上下行走的台阶至河道低水位的亲水平台（河埠）或河床，满足人类和动物特别是两栖类动物的上下和用水需求。

**5.0.9** 城镇村居民洗涤、人工取水的河道其台阶间距不宜大于 50m，其他河道间距不宜大于 200m，且两岸台阶宜错开布置。台阶设置不应减小有效的行洪断面，不宜采用挑梁结构形式。

**5.0.10** 兼有航运的河道其河道水深、宽度、最小弯曲半径等应符合现行行业标准《航道整治工程施工规范》JTS 224 的规定。

## 6 河道疏浚

**6.0.1** 河道疏浚应分析河床泥沙淤积冲刷的演变规律,避免无效疏浚。当河道内淤积物存在下列情况且无法依靠天然洪水冲淤和其他安全经济替代措施的,应采取河道疏浚清淤:

- 1 影响河道行洪,行洪有效断面减少 20%以上;
- 2 影响通航,水深小于最低通航水深要求;
- 3 影响河道输水排水蓄水使用功能,河道蓄水容积减少 20%以上;
- 4 影响河道内水质自净,河道内存在含有影响水质的有机物或有毒有害物质等淤积物;
- 5 其他需要疏浚清淤的情况。

**6.0.2** 河道疏浚应分析对堤防护岸安全的影响,防止塌岸及堤防倒塌,对河道内稳定的砂砾粗化保护层应予以保护,防止因保护层的破坏导致河床冲刷堤防基脚淘空。水位变幅大的河道疏浚应避免把河床疏成一个平整面。

**6.0.3** 河道疏浚应结合采砂取土、农田填土积肥等资源利用消化疏浚物。

**6.0.4** 疏浚后的河道断面应满足河道相应的泄洪排涝标准及蓄水容积、水质保护要求,引发河道内水质污染的污泥清除率应达到 70%以上,对有害物超标的淤积物应妥善处理防止二次污染。

**6.0.5** 河道疏浚应按河湖水势特点、通航要求、淤积物特性、水质保护要求等采取技术先进、造价合理、水环境影响小的适宜疏浚方式，平原区的城市河道、公园景区河道和作为饮用水源的河道应采取环保疏浚清淤方式。

**6.0.6** 河道泄洪断面不足而不宜增加堤防高或平原河道蓄水不足时，应考虑河道拓浚；山区藕节型河道宜采取切滩、开泄洪洞分洪等措施增加泄洪能力。

**6.0.7** 易于淤积的河道（平原河网及城区河道）应根据视淤积情况建立轮疏机制。为减缓对水生物的影响，同一条河道或同一行政区域（以乡镇为准）的河道同一时期开展的河道疏浚不应大于河道总长的 20%，水面积大于 1km<sup>2</sup> 的湖泊，同一时期的疏浚面积不应大于湖泊总面积的 35%。

**6.0.8** 河道疏浚采砂应做好水生物保护，不得在形成稳定的生物群落的江心洲、滩地采砂取土，不得在重要经济鱼类及列入国家保护名录鱼类洄游、繁殖等敏感期进行河道疏浚采砂取土。

**6.0.9** 河道内影响行洪安全的构造物、建筑物、乔灌植物及在河道管理保护范围内影响河道堤防、护堤安全的构造建筑物应予以清除，但对安全行洪影响不大且能净化水质、保护堤防护坡、改善景观的植物在采取相应措施后能够保留的宜给予保留，对安全泄洪无影响植物应予以保护。

**6.0.10** 当河道泥沙淤积量大，严重影响防洪安全又难以进行人工疏浚清淤，应结合河道横断面的调整利用洪水冲淤或通过水库群联合调度下泄生态洪水与降雨形成的区间洪水叠加形成人工洪峰对其冲淤。

**6.0.11** 山丘区应按泥沙淤积情况在重要水库库尾、平缓河道或湖泊交接处的河道上游适宜位置建设具有一定容积的拦砂坝，或利用现有灌溉堰坝、发电堰坝（调节水库）、漂流堰坝拦砂以减缓河湖库淤积，洪水过后应视淤积情况和水资源利用要求及时进行清淤。疏浚清淤的砂石淤泥应综合利用，严禁将疏浚物倒入下游河道。

**6.0.12** 对河道疏浚、采砂后存在公共安全隐患的水势变化（水位变深、深水坑）区域应设有相应的警示标志或其他安全防范措施。

**6.0.13** 河道淤积较重的山丘区应加强河道两岸山地的水土流失治理，减缓河湖（水库）的泥沙淤积，水土流失重点防治区应采取退耕还林、封山育林、建排水沟、拦砂坝等措施进行山体坡面水土流失治理。严禁大于 20° 坡度的山坡开垦坡耕地，严禁大于 25° 坡度的山坡地经济林使用除草剂。

**6.0.14** 耕作土易于流失的农田其主要排水沟的末端宜设有一定容积的沉淀池或利用农田边的湖荡、水塘沉淀泥土，并定期对排水沟、沉淀池清淤，减少水土流失和河道的淤积。

**6.0.15** 对可能通过暴雨径流汇入河道的工程建设（含开矿）弃渣应统一运至规定的弃渣场或砂石加工厂，严禁将弃渣倾倒在河道内或山体

坡面，弃渣场应建有完善的工程保护措施和复土绿化的植物保护措施。

## 7 河道堤防

**7.0.1** 河道建设工程中的堤防、水闸、泵站等水工建筑物级别应按河道工程等级和建筑物的重要性由表 7.0.1 确定。

表 7.0.1 堤防等水工建筑物级别

河道工程等级	I	II	III	IV	V
主要堤防等水工建筑物级别	1	2	3	4	5
次要堤防等水工建筑物级别	3	3	4	5	5
临时性水工建筑物级别	4	4	5	5	-

**7.0.2** 河道堤线与公路布局一致的宜实行路堤结合，路堤结合的堤防应同时符合堤防技术标准和公路技术标准的规定。

**7.0.3** 河道堤防应按生态堤防要求选取组合堤型，可选用土石填筑堤、钢丝网堆石堤、干砌石堤、生态砌砖堤、生态砌框堤、浆砌石堤和预制板桩（混凝土桩、木桩、钢板桩）、混凝土灌注桩等堤型进行组合。

**7.0.4** 自然土堤和土石填筑堤应按生态工法要求综合考虑安全、血防、生态、经济、景观等因素，并按以下顺序选定护坡护砌方式：植物护坡、钢丝网石袋护坡、干砌石护坡、混凝土预制砌块护坡、浆砌石护坡、混凝土（膜袋混凝土）护坡等。

**7.0.5** 浆砌石、混凝土等硬化堤防以及采用硬化护砌结构形式的，在常水位以下应设有利于水生动物繁衍生息的巢穴。除消能防冲需要河

床硬化护底外，不应对河床进行硬化护砌。

**7.0.6** 平原蓄水排涝河道常水位以上 0.2m~0.5m 或有通航功能的河道在常水位加船行波以上的护坡宜采用植物护坡，在保证岸坡稳定条件下也可在常水位以下采用水生植物护坡。

**7.0.7** 洪水暴涨暴落的山丘区泄洪河道应符合下列规定：

1 干砌石、土石堤的顶面应按防冲要求浇筑 100mm~200mm 混凝土或其他防冲措施，农田保护区的堤防下游水流非对冲河段应建设防冲不防淹的堤防；

2 直段河道除水流很急冲刷大需用硬化堤型的河段外宜用柔性堤防，弯曲型河道的凹岸水流对冲段、堰坝迭水影响河段其堤防应采取硬化加固措施；

3 凸岸段除其河岸建筑物本身要求硬化护砌外其堤防应避免采用硬化材料护岸（坡），应选择植物措施护坡或通水性能好的柔性护砌措施；

4 干砌石堤防应每间隔 20m~30m 设置硬化加强隔墩，堤防高度大于 5m 的应在半高处加设一定厚度的硬化横隔梁；

5 防冲不防淹的堤防宜布置在保护区的下游水流非对冲河段位置，可按当地地形特点和保护对象耐淹能力采用滚水坝型、开口型、涵洞型，采用滚水坝型的应设有对应的排水涵洞。

**7.0.8** 堤顶高程按设计洪水位加堤顶超高确定。堤顶超高按洪水成因、



河道类型及水流对堤防冲刷情况分别确定，并应符合下列规定：

1 出海口感潮河道的堤防（海堤）堤顶超高应符合现行国家标准《堤防工程设计规范》GB 50286 和《海塘工程设计规范》GB/T 51015 的规定；

2 泄洪河道设计高水位由暴雨洪水（包括梅雨洪水、台风雨洪水）控制，堤顶超高应按表 7.0.8-1 确定；

3 流态为急流的弯曲型泄洪河道，水流对冲凹岸段应建成防冲堤防，其堤顶高程除考虑横比降外，堤顶超高应按表 7.0.8-2 确定，凹岸防冲堤防顶与其上下游的堤防宜平顺衔接；

4 圩内蓄水排涝河道和圩外排涝河道的堤顶超高应按表 7.0.8-1 确定；

5 输水渠道堤顶超高应按表 7.0.8-1 圩内蓄水排涝河道的规定执行；

6 防冲不防淹的过水段堤防不得布置在洪水对冲处，堤顶高程应按其对应的设计洪水水位加 0.1m~0.2m 堤顶超高确定。

表 7.0.8-1 河道设计高水位由暴雨洪水控制的堤顶超高

堤防建筑物级别		1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
堤顶 超高 (m)	泄洪河道 (取两者大值)	1.0/ 0.15h	0.9/ 0.15h	0.8/ 0.15h	0.6/ 0.15h	0.5/ 0.15h
	圩内蓄水排涝 河道	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2
	圩外输水排涝 河道	0.8	0.6	0.5	0.4	0.3

注：1 h 为河道洪水计算水深（m）。

2 闸站建筑物安全超高不得低于本表规定并留有一定的裕度，按就高不就低要求确定其安全超高。

**表 7.0.8-2 急流泄洪河道凹岸防冲堤防堤顶超高**

堤防建筑物级别	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
堤顶超高 (m) (取两者大值)	2.0/ 0.2h	2.0/ 0.2h	1.5/ 0.2h	1.2/ 0.2h	1.0/ 0.2h

注：1 h 为河道洪水平均计算水深 (m)，不包括弯道水流横向比降。

2 堤顶超高不包括弯道水流产生的横向超高，河道洪水位应加横向超高。

**7.0.9** 堤防应按河道横向联通性要求和堤防结构形式合理设置排涝、降渍和引水、补水相关设施。

**7.0.10** 堤防的具体结构尺寸、安全要求等应符合现行国家标准《堤防设计规范》GB 50286 的规定。泄洪河道的堤防其堤顶结构应满足超标准洪水堤顶少量过水不垮堤的安全要求。土质堤防应有控制土体儒(流)变变形的工程措施。白蚁活动区的土堤、土石混合堤应有白蚁预防措施。

**7.0.11** 位于城镇村等人类集中活动区内河道堤防当临水面坡度大于 1:3 时应设有安全保护栏杆或其他安全保护措施及必要的安全警示标志。

**7.0.12** 潮水作用剧烈的出海口感潮河道的堤顶应结合防浪墙设置隔离设施和安全警示标志，实行封闭管理禁止无关人员下河，防范潮水伤人事故。

7.0.13 堤防保护范围最小限值应符合表 7.0.13 的规定。

表 7.0.13 河道堤防保护范围最小限值

堤防建筑物的级别		1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
堤防最 小保护 范围 (m) (以最 大范围 线为 准)	有护堤 地	护堤地外 延伸 10m	护堤地外 延伸 7m	护堤地外 延伸 5m	护堤地外 延伸 4m	护堤地外 延伸 3m
	无 护 堤 地	堤 脚 线 外	堤 脚 线 外	堤 脚 线 外	堤 脚 线 外	堤 脚 线 外
		30m/岩基 $2h$ 一般土基 $5h$	20m/岩基 $2h$ 一般土基 $5h$	15m/岩基 $2h$ 一般土基 $5h$	10m/岩基 $2h$ 一般土基 $5h$	8m/岩基 $2h$ 一般土基 $5h$
		堤 顶 线 外	堤 顶 线 外	堤 顶 线 外	堤 顶 线 外	堤 顶 线 外
		20m/岩基 $1.5h$ 一般土基 $3.5h$	15m/岩基 $1.5h$ 一般土基 $3.5h$	10m/岩基 $1.5h$ 一般土基 $3.5h$	8m/岩基 $1.5h$ 一般土基 $3.5h$	6m/岩基 $1.5h$ 一般土基 $3.5h$

注： $h$  为堤防高，指堤顶到堤防内外侧地面的最大高度（单位为 m）。

## 8 过河建（构）筑物

**8.0.1** 过河建筑物不得影响河道行洪安全，不得影响河床稳定和堤防等水工建筑物的安全和正常使用功能。

**8.0.2** 在没有堤防的河道建设桥梁不得影响上游保护对象的原有防洪标准并留有一定的安全裕度。在有堤防的河道上建设交通桥，交通桥的梁底高程不宜低于防洪堤顶高程，边墩不宜超出堤顶边缘线。

**8.0.3** 当需在河道中设置桥墩时，桥墩应顺水流方向布置，交通桥阻水面积比率不得大于 3.33%（墩河比不得大于 1/30），桥墩间距（桥孔跨度）应与水面尺度相匹配，有通航要求的桥墩间距应符合航道技术规定。

**8.0.4** 在泄洪河道上设置桥墩应分析上游 50m 下游 100m 的堤防、堰坝、闸站等其他建筑物的影响和采取相应加固措施，桥墩不得设置在河道弯道、两河交汇处的涡旋流区，必要时应进行水工模型试验。

**8.0.5** 桥梁的结构型式应与当地自然景观、人文景观相协调，打造河桥景观与河桥文化。

**8.0.6** 跨河的管道、电缆宜利用桥梁预留位置统一布设。跨河的电缆电线不得在河道内竖立杆塔。

**8.0.7** 穿河的隧道工程宜避开水库蓄水区和大坝保护区，确需穿过水库区应经技术论证，采取加固保护层、防渗灌浆、优化开挖方案等安

全防范措施。

**8.0.8** 穿河的管道应埋设在河床可能的冲刷面 0.5m 深以下，并有专门的防渗防冲加固保护措施。穿堤的管道应按堤防的防渗稳定要求、结构安全要求做好相应加固措施。

## 9 河道绿化与景观

**9.0.1** 河岸绿化及景观布置应符合土地利用规划，并结合护坡措施、水土流失防治、防护林、护堤林、经济林及城镇村的绿化规划要求等统筹安排。

**9.0.2** 山丘区河道两岸沿河的山坡地 20m~50m 范围内以及湖泊和水库周边常水位以上的山坡地 50m~100m 范围内应营造保水保土林相美观的植物保护带，植物保护带的林草不得砍伐。

**9.0.3** 对河道内或两岸天然或人工种植养护形成稳定的植物群落，不影响安全行洪的应予以保护。

**9.0.4** 当两岸保护对象防洪标准提高时，宜在稳定的植物群落外筑堤或其他措施提高河道两岸保护对象的防洪能力，不应简单地以毁灭河道内稳定的绿化、植物群落为代价增加河道泄洪能力。

**9.0.5** 河道管理范围内护堤地应选择适宜的、有一定经济效益、林相合理的绿化措施，绿化率应达到宜林地的 90%以上，没有护堤地的河道其堤防保护范围内的土地应指导土地经营或土地承包者合理种植保水保土经济效益优的经济林农作物及采取保水保土的耕作措施。

**9.0.6** 河道内的滩地在不影响行洪情况下，宜保留或适当种植对水体中的污染物有降解作用和护堤作用的低矮草本植物。

**9.0.7** 对混凝土、浆砌石等硬质材料砌筑的堤防、护岸（护坡），其

硬质白化出露面在不影响安全行洪条件下应按河道的景观要求利用藤本植物或护堤林美化景观。

**9.0.8** 河道绿化宜选择适宜当地自然生长的乡土植物和引进成功有益的本土化外来植物，并优化物种配互形成稳定健康的自然生物适宜性群落，本土植物的选择和配互可按附录 C 执行。河道绿化应符合白蚁防治要求，严禁未经安全性论证的外来物种用于河道绿化。

**9.0.9** 城区村镇区及毗邻区的平原蓄水排涝河道、平缓泄洪河道的绿化应结合城镇村建设规划布局，在不影响河道正常蓄水排水、安全泄洪和堤防安全情况下，结合滩地绿化、堤岸绿化建设与城市景观、人文传承及水域协调的综合性河道公园。

**9.0.10** 古镇古村内河道应保持原有的景观文脉特征和历史风貌，并发掘水利文化渊源以河网水系为脉络打造自然与人文、古韵与现代相融合的江南水乡旅游景区。山野田间河道应保持原有的自然景观，并发挥河湖库的山青水秀优势和水利水电工程恢宏气势精致构思效果打造自然风光与水利水电工程相融合的水利风景区。

**9.0.11** 城镇村内和附近的泄洪河道可利用主槽外的滩地台地建设简易运动娱乐休闲场地或河道公园，并应符合下列规定：

- 1 河道宽度不宜小于 50m，河道断面为复式断面；
- 2 水位变幅大，常规洪水可控制在河道主槽内；
- 3 河势稳定，不存在明显的冲刷和淤积现象；

- 4 临时设施应按洪水预报及时搬运撤离；
- 5 固定设施不得影响河道安全泄洪和堤防安全；
- 6 绿化植物不得影响安全行洪标准并有固堤固坡固床作用；
- 7 水电设施应按洪水预报及时停水停电或搬运撤离；
- 8 汛期有可靠的人身安全防范措施。

**9.0.12** 城镇村所在地的河道和景区河道可结合农田灌溉、水力发电及其他水工程建设的闸坝抬高水位形成湖面改善河道景观，闸坝宜采用活动型以满足河道正常洪泄的要求。闸坝不得影响河道设计标准的泄洪能力并建有放水预警措施。

**9.0.13** 景区河道在规定的时段可通过灯光效果构建出河水、绿道、交通桥、山色浑然一体的河道夜景。

**9.0.14** 在人类活动较为频繁区内的河道，结合堤顶或马道护脚硬化要求和当地步行、健身、骑行需要建设生态滨水绿道，但严禁在生态自然保护区建设绿道。

**9.0.15** 城镇村所在地的河道或景区河道确需建设亲水平台应符合下列规定：

- 1 泄洪河道应结合堤防护岸工程的护脚、马道（台地、台阶）等建设水边亲水平台，不宜建设水上亲水平台；

- 2 风景名胜区、城市公园等区域内泄洪河道确实需建设水上亲水平台应进行防洪影响评价，在河道主行洪区内不得建设有碍行洪或改



变水流状态危及堤防安全及其他设施安全的水上亲水平台；

3 蓄水排涝河道（包括湖泊、库面）建设亲水平台应进行水域占补平衡论证；

4 亲水平台的高程应按河道常水位加 100mm~300mm 超高确定，亲水平台的平面尺寸应按功能要求和相应的有关技术标准确定；

5 严禁在出海口感潮河道建设亲水平台。

**9.0.16** 作为运动娱乐休闲等公共设施的河道公园、亲水平台应设置无障碍通道、安全保护栏杆或安全警示标志及洪水期（包括洪水后的抢修期）的禁入标记、隔离措施。

**9.0.17** 出海口感潮河道的岸边可结合当地河势、堤顶结构、观潮视角合理布置观潮平台，非必要不宜设水上观潮平台，观潮平台高程应按河道相应防洪（潮）标准和不允许越浪高程确定。

## 10 河道水环境

**10.0.1** 生态河道建设应全面落实最严格水资源管理制度，提高水资源的调蓄配置能力和水体自净能力，不得以水资源调蓄能力增加为由擅自超过用水定额增大用水量，不得以水体的自净能力提高为由增加排污容量或减低排放标准。

**10.0.2** 生态河道水质应符合水环境功能区规定且不得低于Ⅲ类地表水标准，并以目标水质核定纳污能力。纳污能力的核定应符合现行国家标准《水域纳污能力计算规程》GB/T 25173 的规定。

**10.0.3** 按节水优先要求，各项节水减污、节水增效工作措施应得到有效落实，并按核定的用水定额、用水总量和河道来水量控制河道取水。

**10.0.4** 在河道内设置排污口应符合相关规定和技术要求，不得影响堤防、闸坝等水利工程安全，排污口应设置公示牌并对排污情况实行实时在线监测，涉及有毒有害污染物的排污口应有应急停排措施。

**10.0.5** 按五水共治、水岸同治要求，工业及生活污水应得到有效治理、农业面污染应得到有效控制，并按核定的河道纳污能力控制排污量，当发生较大旱情河道来水不足时应采取限供、限排、错排、停排等措施，有条件时应提高排放标准。

**10.0.6** 河道水环境改善应按自然恢复为主人工修复为辅的要求，在满

足相关污水治理和水环境保护措施后，可采取下列辅助措施提高河道水体的自净能力：

1 加大水库生态放水流量、提高生态洪水下泄频次

2 放养有利于提高水体自净能力的水生动物；

3 在河道岸坡、滩地、流水区种植对水体有净化作用的水生、湿生植物，形成湿地净化系统。蓄水排涝河道在不影响排水、通航情况下其水域可种植对水体有净化作用和景观效果的沉水植物、浮叶植物、挺水植物或采用浮床技术，构建水域净化系统；

4 水体轻度污染的河道应在控制排污的前提下采用曝气增氧、生物膜等物理生态方法修复水体，对水污染特别严重的河道经论证可临时采取投放微生物、化学药剂等技术措施改善水质；

5 利用符合灌溉水质标准的中水和生活污水灌溉农作物、绿化植物减少水体富营养化；

6 平原圩区河道可利用生态闸站的双向运行特点对圩内河道进行生态补水增流；

7 其他有效措施提高河水的自净能力；

8 以上措施中采用生物措施原则上应采用本地物种（包括已本土化无害的外来物种），新引进外来物种应经过严格的科学论证，防止外来物种泛滥灾害。

**10.0.7** 生态河道应按水产资源保护要求设立禁捕鱼类名录、禁捕规格

和增殖放养鱼类名录，严格控制河湖库的水产捕捞，划定禁捕期、禁捕区，严禁毒鱼、电鱼、炸鱼行为。

**10.0.8** 城镇村和风景区所在地河道应有专人保洁。平原蓄水排涝河道和山丘区城镇村区域范围的河道内枯死的植物清理、打捞每年应不少于一次，对容易造成泛滥的物种在其高发期每月要集中打捞一次或由河道保洁员负责日常打捞。

**10.0.9** 城镇区内的河道当自然水源补给量难以满足生态河道水质和流量要求时，应通过生态配水增加河道水量和流速。严禁引水冲污、洪水冲污及其他转移污染物的行为。

**10.0.10** 在河道上为城乡供水、农田灌溉、水力发电而建设的水库大坝、水闸、堰坝等工程应设置生态放水设施，并按不小于核定的生态基流持续放水以维持下游脱水减水河段的生态用水需求。

**10.0.11** 河道的生态基流应按相关技术标准规定的方法计算核定，但生态基流比率不得小于表 10.0.11 的规定，有其他功能要求的应专门论证并核定其生态基流。生态放水应按河道来水、水库蓄水、用水情况、排污情况和天气变化趋势统筹考虑，防止用水困难和水环境恶化。

表 10.0.11 河道生态基流

河道流域类型	小型流域	中小型流域	中型流域	大中型流域	大型流域
流域面积 ( $10^3\text{Km}^2$ )	0.003~0.05	0.05~0.5	0.5~3.0	3.0~10	$\geq 10$

生态基流比率 $\alpha$	3%~5%	5%~10%	10%~15%	15%~20%	$\geq 20\%$
-----------------	-------	--------	---------	---------	-------------

注： $\alpha$ 表示生态基流与河道天然径流的多年平均流量的比率。

**10.0.12** 按生态河道水流纵向连续性要求应对生态水库、水电站及其他水工程的生态放水情况进行实时在线监测。

**10.0.13** 当河道天然流量无法满足生态基流时，在保证生活饮用水和灌溉用水条件下，应通过生态水库联合调度加大生态放水以满足河道生态流量要求和出海口感潮河道的压咸用水要求。

**10.0.14** 在大中型河道上建设水库、闸坝等水工程应考虑对水生动物洄游的影响，宜建设相应的过鱼设施并配有相应的诱导（食物诱导、灯光诱导）措施或其他补救措施。

**10.0.15** 蕴藏水能资源的河流应按碳达峰碳中和要求科学合理开发绿色水电，结合生态水库和抽水蓄能电站建设整体提高生态安全水平。流量较大的水库生态放水应按实际放水情况安装生态机组。

**10.0.16** 防洪水库或综合利用水利枢纽工程在提高下游防洪能力的同时，不应过分减少水库下游河道安全泄洪能力以内的洪水频次，可按河道来水水库、蓄水情况并结合防汛演练、水库调度要求在一定周期内下泄相应的生态洪水。

**10.0.17** 在控制流域面积 500km<sup>2</sup> 以上的河道兴建跨流域引水工程应保证引出流域的用水安全。有生态水库调节径流的，其引水流量一般

应控制在河道多年平均天然流量 20%以内，干旱时段最大不得超过 30%。没有水库调节径流的其引水流量应按河道来水量和核定的水量分配方案确定，河道来水不足时应减少引水直至停止引水。

**10.0.18** 在河道内建设取水口或建设地下水取水机井，其取水口尺寸、泵站装机规模应按批准的水量分配方案核定。严禁开采深层地下水。

**10.0.19** 洪水资源丰富而枯水期缺水的地区应统筹考虑防洪安全、用水安全需要，建设生态水库增加水资源调蓄能力，利用洪水资源满足用水安全。

**10.0.20** 流域面积 500km<sup>2</sup> 以上的河道应在其市、县（市）行政区域分界的交接断面处安装水质与水量（流量）实时在线自动监测装置，并定期进行人工检测复核。

## 11 河道生态健康风险评价

**11.0.1** 河道生态健康风险评价在人类活动生态区的河道应采用生态水利评价法，自然保护生态区和流域源头人类活动很少涉及的天然河道应采用原生自然评价法。河道生态健康风险评价应以流域、区域或相对独立的水系为单元全面系统地进行评价。

**11.0.2** 河道生态健康风险评价应全面调查和分析当地气象、水文、地形、地质、主要生物种分布等自然情况和当地城镇村分布、产业布局、基础设施等社会经济发展情况，在系统分析计算比较基础上找出风险因子，并提出消除生态健康风险的措施。

**11.0.3** 河道生态健康风险评价应定期进行，评价周期一般为10~15年。重大产业布局调整和重大水旱灾情、重大水污染事故发生后应及时组织生态健康风险补充评价。河道生态健康风险评价应将影响河道水质、水量有效保障和洪水灾害相关风险作为重要评价内容。

**11.0.4** 河道生态健康风险生态水利评价应围绕服务经济、保障民生、改善生态的生态水利中心任务从自然灾害、人类行为、河道环境等方面有可能影响用水安全、防洪安全、生态安全的各种生态健康风险因子开展针对性评价，相关建议要科学合理可行。

**11.0.5** 河道生态健康风险生态水利评价应在定性和定量性分析的基础上按风险所造成的危害性后果和发生的概率分析其风险等级。人类

活动生态区河道生态健康风险生态水利评价表（定性）应符合附录 D 的规定。

**11.0.6** 自然保护生态区的河道健康风险评价应围绕恢复河道原有的自然形态、尽量消除人类行为影响、建设自然河道为目标针对性地开展风险评价，按存在的问题的危害程度和发生的概率分析其风险等级。自然保护生态区河道生态健康风险原生自然评价表应符合本标准附录 E 的规定。



## 附录 A 水库防洪效益的等效面积简易计算方法

**A.0.1** 在同一地区某河道断面的洪峰流量可按地区经验公式计算,即:

$$Q=C_p F^\alpha \quad (\text{A.0.1})$$

式中  $Q$ ——对应洪水频率的洪峰流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ );

$C_p$ ——与降雨、地形、植被等有关的地区综合系数;

$F$ ——指定河道断面以上的流域面积 ( $\text{km}^2$ );

$\alpha$ ——面积指数。

**A.0.2** 在同一流域不同河道断面的洪峰流量可按面积比拟法进行计算,当上游建坝后可以划分成坝址流域面积  $F_{\text{坝}}$  和区间流域面积  $F_{\text{区}}$ , 其相应的洪峰流量可按下列公式计算:

$$Q_{\text{坝}}=(F_{\text{坝}}/F)^\alpha Q \quad (\text{A.0.2-1})$$

$$Q_{\text{区}}=(F_{\text{区}}/F)^\alpha Q \quad (\text{A.0.2-2})$$

式中  $Q_{\text{坝}}$ ——坝址处的洪峰流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ );

$Q_{\text{区}}$ ——区间洪峰流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ );

$F_{\text{坝}}$ ——坝址处的实际流域面积 ( $\text{km}^2$ );

$F_{\text{区}}$ ——区间流域面积 ( $\text{km}^2$ );

$F$ ——指定河道断面以上的流域面积 ( $\text{km}^2$ );

$Q$ ——河道断面的洪峰流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )。

**A.0.3** 当坝址处建设水库后,经水库调洪后其下泄流量为  $q_{\text{下}}$ , 则

坝址处的等效面积  $f_{\text{坝}}$  应按下列公式计算：

$$f_{\text{坝}} = (q_{\text{下}} / Q_{\text{坝}})^{1/\alpha} F_{\text{坝}} \quad (\text{A.0.3})$$

式中  $f_{\text{坝}}$ ——水库调洪后坝址处的等效面积 ( $\text{km}^2$ )；

$q_{\text{下}}$ ——水库调洪后的下泄流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )；

$Q_{\text{坝}}$ ——坝址处的入库流量或天然流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )；

$\alpha$ ——面积指数；

$F_{\text{坝}}$ ——坝址处的实际流域面积 ( $\text{km}^2$ )。

**A.0.4** 在水库调洪后，水库下游流域面积为  $F$ ，河道断面相应的等效面积和相应洪峰流量应按下列公式计算：

$$f = f_{\text{坝}} + F_{\text{区}} \quad (\text{A.0.4-1})$$

$$q = (f/F)^{\alpha} Q \quad (\text{A.0.4-2})$$

式中  $f$ ——为河道断面的等效面积 ( $\text{km}^2$ )。

**A.0.5** 当河道断面的安全泄洪流量  $Q_{\text{安}}$  小于相应防洪标准的洪峰流量，需要通过建设防洪水库削减洪峰流量，可按下列公式计算水库最大安全下泄流量：

$$f = (Q_{\text{安}} / Q)^{1/\alpha} F \quad (\text{A.0.5-1})$$

$$f_{\text{坝}} = f - F_{\text{区}} \quad (\text{A.0.5-2})$$

$$q_{\text{下}} = (f_{\text{坝}} / F_{\text{坝}})^{\alpha} Q_{\text{坝}} \quad (\text{A.0.5-3})$$

**A.0.6** 面积指数可以按当地的相关水文手册得到，没有资料时，可按下列公式计算：

$$\alpha = \lg(Q_{\text{坝}}/Q) / \lg(F_{\text{坝}}/F) \quad (\text{A.0.6})$$

式中  $\lg$ ——底为 10 的对数符号。

## 附录 B 滞洪削峰水库设计方法

### B.1 坝型与坝址选择

**B.1.1** 山洪灾害频发的山区小流域，当拓宽河道、建设传统水库困难时，可建设滞洪削峰水库提高下游保护对象的防洪标准。

**B.1.2** 滞洪削峰水库的坝型应选择混凝土重力坝和浆砌石重力坝，不得选择土石坝，在造价有明显优势时也可选择混凝土或浆砌石拱坝。

**B.1.3** 滞洪削峰水库坝址宜选在保护对象较近的上游位置，并综合考虑坝址的地形地质条件和库容情况、淹没情况，应避开集中住居的村庄、成片农田淹没区。

**B.1.4** 由所选坝址应进行必要的地形地质勘测，并由库区地形图计算库容曲线，并进行回归分析得到库容曲线，库容曲线回归方程可按下列公式计算：

$$H=a_1V^{1/2}+a_2V^{1/3}+a_3V^{1/4}+H_0 \quad (\text{B.1.4})$$

式中  $H$ ——库水位高程（m）；

$V$ ——对应库水位的库容（ $10^4\text{m}^3$ ）；

$H_0$ ——水库泄洪底孔进口底板高程（m）；

$a_1 a_2 a_3$ ——回归系数。

### B.2 洪水计算

**B.2.1** 山区小流域洪水宜按暴雨资料推求，可用推理公式或经验公式

计算坝址、保护对象的洪峰流量。

**B.2.2** 坝址处的洪水过程线可用时段分配系数和相应的排序原则计算求得。

**B.2.3** 洪水计算的结论应进行合理性分析。

**B.2.4** 河道最不利断面的最大安全过流量  $Q_{\text{保安}}$  可按保护对象的河道宽度、坡降、糙率等情况采用明渠流计算。

### B.3 大坝主要尺寸的拟定

**B.3.1** 大坝底孔对应防洪标准的最大容许泄洪流量可用等效面积法计算，如有多个保护对象时应分别计算并取其最小值，可按下列公式计算：

$$f_{\text{保}} = (Q_{\text{保安}} / Q_{\text{保p}})^{1/\alpha} F_{\text{保}} \quad (\text{B. 3. 1-1})$$

$$f_{\text{坝}} = f_{\text{保}} - F_{\text{区}} \quad (\text{B. 3. 1-2})$$

$$q_p = (f_{\text{坝}} / F_{\text{坝}})^{\alpha} Q_p \quad (\text{B. 3. 1-3})$$

式中：  $F_{\text{保}}$  —— 保护对象所在河道断面以上的集雨面积 ( $\text{km}^2$ )；

$F_{\text{坝}}$  —— 坝址处以上的集雨面积 ( $\text{km}^2$ )；

$F_{\text{区}}$  —— 坝址与保护区之间的区间集雨面积 ( $\text{km}^2$ )；

$f_{\text{保}}$  —— 保护对象所在河道安全泄洪的等效面积 ( $\text{km}^2$ )；

$f_{\text{坝}}$  —— 坝址处安全泄洪的等效面积 ( $\text{km}^2$ )；

$Q_{\text{保安}}$  —— 保护对象所在河道的最大安全泄洪流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )；

$Q_{\text{保p}}$  —— 保护对象相应防洪标准的设计洪峰流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )；

$Q_t$ ——坝址处相应防洪标准的最大容许泄洪流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ );

$q_t$ ——滞洪削峰水库相应防洪标准的最大容许泄洪流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ );

$\alpha$ ——面积指数。

**B.3.2** 滞洪水库底孔为满流时应按孔流计算下泄流量, 溢洪道应按堰流计算下泄流量。底孔满流和溢洪道的下泄流量可按下列公式计算: :

$$q_1 = \mu A (2gH)^{0.5} \quad (\text{B.3.2-1})$$

$$q_2 = mB(2g)^{0.5} h^{1.5} \quad (\text{B.3.2-2})$$

式中  $q_1$ ——有压底孔 (洞) 下泄流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ );

$q_2$ ——溢洪道下泄流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ );

$A$ ——泄洪底孔 (洞) 面积 ( $\text{m}^2$ );

$H$ ——水库上下游水位差 ( $\text{m}$ );

$\mu$ ——孔流系数;

$m$ ——堰流系数;

$B$ ——溢洪道宽度 ( $\text{m}$ );

$h$ ——溢洪道上水深 ( $\text{m}$ );

$g$ ——重力加速度 ( $9.8\text{m}/\text{s}^2$ )

**B.3.3** 拟定相应若干的底孔面积 ( $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ 、 $\dots$ ) 进行调洪计算, 由洪水过程线、库容曲线和底孔明流、底孔有压流量计算公式, 求出不同的底孔面积对应的最大下泄流量。调洪可按下列公式计算:

$$0.5 (Q_1 + Q_2) \Delta t - 0.5 (q_1 + q_2) \Delta t = \Delta V \quad (\text{B.3.3})$$

式中  $Q_1$ 、 $Q_2$ ——时段始和末的洪水进库流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )；

$q_1$ 、 $q_2$ ——时段始和末的洪水出库流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )；

$\Delta t$ ——单位时段长 (s)；

$\Delta V$ ——水库单位时段内的蓄水量变化 ( $\text{m}^3$ )。

**B.3.4** 作底孔面积 ( $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ 、 $\dots$ ) 与最大下泄流量曲线图，由  $q_p$  得到对应的底孔面积  $S_p$ 。

**B.3.5** 对所选的  $S_p$  进行复核计算，并得到对应的库水位  $H_p$  和滞洪库容  $V_p$ ， $H_p$  即为滞洪水库大坝溢洪道顶高程。

**B.3.6** 按滞洪库容初步确定滞洪水库规模和工程等级，并按国家现行《防洪标准》GB 50201 的规定确定大坝设计洪水标准和校核洪水标准，并计算对应的洪峰流量和洪水过程线。

**B.3.7** 滞洪削峰水库的溢洪道宜选用 WES 实用堰，并按溢洪道顶高程对应的坝长拟定溢洪道宽度。

**B.3.8** 大坝的设计洪水位、校核洪水位和对应的库容应按公式 B.3.3 进行调洪计算得到。

**B.3.9** 由校核库容验证其初步拟定的滞洪水库规模和工程等级的合理性，不一致时应调整其规模和工程等级并按《防洪标准》GB 50201 调整洪水标准并计算相应标准对应的洪水过程线，由调洪计算复核设计洪水位、校核洪水位和对应的库容。

**B.3.10** 坝顶高程应按设计洪水位、校核洪水位和现行行业标准《砌石

坝设计规范》SL 25 和《混凝土重力坝设计规范》SL 319 的规定确定。

**B.3.11** 泄洪底孔应布置在河道原有的主流位置，其断面可为正方形或圆形，并按相关设计规范进行基础、底孔、溢洪道、坝体细部结构设计。

#### **B.4 明满流及消能**

**B.4.1** 泄洪底孔应避免明满流变化及高速水流产生空化现象，底孔尺寸形状应防止突变，应采用光滑的曲线连接，并明确混凝土的标号和施工质量、光滑度等要求，必要时应进行模型试验。

**B.4.2** 泄洪底孔的水流消能可采用底孔消能或挑流消能，底孔消能应采用消力池方案，挑流消能应在底孔出口处设置一个反弧形的挑流坎并视需要建设二道坝。

**B.4.3** 坝顶溢洪道的水流消能应采用挑流消能方式，可按常规的溢洪道消能设计。



## 附录 C 浙江省本土优良植物名录及配互表

### 表 C 浙江省本土优良植物名录及配互表

类型	编号	中文名	科名	适用河道类型	种植地带
常绿乔木	1	湿地松	松科	S/B1	HS/CH
	2	水松	杉科	S/B1	HS/CH
	3	南方红豆杉	红豆杉科	S/B1	HS
	4	木麻黄	林麻黄科	S/B2	HS/CH
	5	苦槠	壳斗科	S/B1	HS/CH
	6	樟木	樟科	S/B1	HS
	7	柚	芸香科	S/B1	HS
	8	冬青	冬青科	S/B1/B2	HS/CH
	9	全缘冬青	冬青科	S/B1/B2	HS/CH
	10	杜英	杜英科	S/B1	HS
	11	香港四照花	山茱萸科	S/B1	HS
	12	女贞	木犀科	S/B1/B2	HS/CH
	13	高节竹	禾本科	S/B1	HS/CH
落叶乔木	14	水杉	杉科	S/B1	HS/CH/CX
	15	池杉	杉科	S/B1	HS/CH/CX
	16	中山杉	杉科	S/B1/B2	HS/CH
	17	垂柳	杨柳科	S/B1	HS/CH
	18	南川柳	杨柳科	S/B1	HS/CH
	19	枫杨	胡桃科	S/B1	HS/CH
	20	江南桫木	桦木科	S/B1	CH
	21	榔榆	榆科	S/B1	HS/CH
	22	朴树	榆科	S/B1	HS/CH
23	构树	桑科	S/B1/B2	HS/CH	

	24	枫香	金缕梅科	S/B1	HS
	25	合欢	豆科	S/B1/B2	HS
	26	苦楝	楝科	S/B1	HS/CH
	27	重阳木	大戟科	S/B1	HS/CH
	28	乌桕	大戟科	S/B1	HS/CH
	29	油桐	大戟科	S	HS/CH
	30	白杜	卫矛科	S/B1	HS/CH
	31	三角槭	槭树科	S/B1	HS/CH
	32	鸡爪槭	槭树科	S/B1	HS
	32	黄山栾树	无患子科	S/B1/B2	HS
	34	喜树	蓝果树科	S/B1	HS/CH
	35	蓝果树	蓝果树科	S/B1	HS
	36	柿树	柿科	S/B1/B2	HS
	37	杨梅	杨梅科	S/B1	HS
	38	南天竺	小檗科	S/B1	HS
	39	海桐	海桐科	S/B1/B2	HS
	40	小叶蚊母树	金缕梅科	S/B1	HS/CH
	41	火棘	蔷薇科	S/B1	HS
	42	硕苞蔷薇	蔷薇科	S/B1	HS/CH
	43	枸骨科青	冬青科	S/B1	HS/CH
	44	小蜡	木犀科	S/B1	HS/CH
	45	夹竹桃	夹竹桃科	S/B1/B2	HS/CH
	46	水团花	茜草科	S/B1	CH
	47	孝顺竹	禾本科	S/B1	HS/CH
落叶灌木	48	银叶柳	杨柳科	S/B1	HS/CH
	49	桑树	桑科	S/B1/B2	HS/CH
	50	紫穗槐	豆科	S/B1/B2	HS/CH
	51	黄槐决明	豆科	S/B1	HS/CH
	52	柴荆	豆科	S/B1	HS

	53	马棘	豆科	S/B1	HS/CH
	54	美丽胡枝子	豆科	S/B1/B2	HS/CH
	55	野桐	大戟科	S/B1	HS/CH
	56	盐肤木	漆树科	S/B1	HS
	57	海滨木槿	锦葵科	B1/B2	HS/CH
	58	木芙蓉	锦葵科	S/B1	HS/CH
	59	木槿	锦葵科	S/B1	HS/CH
	60	柽柳	树柳科	B1/B2	HS/CH
	61	紫薇	千屈菜科	S/B1	HS
	62	石榴	安石榴科	S/B1/B2	HS
	63	山茱萸	山茱萸科	S/B1	HS/CH
	64	白檀	山矾科	S/B1	HS/CH
	65	白棠子树	马鞭草科	S/B1	HS/CH
	66	海州常山	马鞭草科	S/B1	CH
	67	牡荆	马鞭草科	S/B1	HS/CH
	68	细叶水团花	茜草科	S/B1	CH
	69	水马桑	忍冬科	S/B1	HS/CH
常绿藤本	70	常春油麻藤	豆科	S/B1	HS
	71	中华常春藤	五加科	S/B1/B2	HS
	72	云南黄馨	木犀科	S/B1	HS
落叶藤本	73	紫藤	豆科	S/B1/B2	HS/CH
	74	凌霄	紫葳科	S/B1	HS
水生草本	75	千屈菜	千屈菜科	S/B1	CH/CX
	76	水烛	香蒲科	S/B1	CX
	77	香蒲	香蒲科	S/B1	CX
	78	窄叶泽泻	泽泻科	S/B1	CX
	79	慈姑	泽泻科	S/B1	CX
	80	芦竹	禾本科	S/B1/B2	CH/CX
	81	蒲苇	禾本科	S/B1	CH/CX

82	薏苡	禾本科	S/B1	CH/CX
83	芦苇	禾本科	S/B1/B2	CH/CX
84	菰	禾本科	S/B1	CX
85	水葱	莎草科	S/B1	CH/CX
86	菖蒲	天南星科	S/B1	CX
87	石菖蒲	天南星科	S/B1	CH/CX
88	黄菖蒲	鸢尾科	S/B1	CX
89	紫花苜蓿	豆科	S/B1/B2	HS/CH
90	爵床	爵床科	S/B1	CH
91	狗牙根	禾本科	S/B1/B2	HS/CH
92	黑麦草	禾本科	S/B1/B2	HS/CH
93	五节芒	禾本科	S/B1	HS/CH
94	荻	禾本科	S/B1	HS/CH
95	芒	禾本科	S/B1	HS/CH
96	斑茅	禾本科	S/B1	HS/CH
97	萱草	百合科	S/B1	HS/CH
98	石蒜	石蒜科	S/B1	HS/CH
99	蕉芋	美人蕉科	S/B1	CH/CX
100	美人蕉	美人蕉科	S/B1	CH/CX

注：1 S—山区泄洪河道，B—平原蓄水排涝河道（其中：B1 为一般平原蓄水河道，

B2 为沿海滩涂围垦区河道）；

2 种植地带：HS—洪水位以上，CH—常水位与洪水位之间，CX—常水位以下；

3 本表提供了浙江省 100 种的本土植物，不包括已在浙江省种植成功和有利价值的外来植物，具体使用时可结合当地实际和实践经验进行本地植物与外来物种配互，以取得河道景观、固堤、净化水质综合效果。

## 附录 D 人类活动生态区河道生态健康风险评价表

### 表 D 人类活动生态区河道生态健康风险评价表

评价分类	风险评价内容	正面影响	负面风险影响			危害程度	发生概率	风险等级
			用水安全影响	防洪安全影响	生态安全影响			
自然灾害风险	暴雨洪水灾害风险							
	气候干旱灾害风险							
	台风风暴潮灾害风险							
	地质灾害风险							
人类行为风险	农业生产	农业种植						
		畜禽养殖						
		水产养殖						
		渔业捕捞						
	工业生产	矿产开采						
		冶金制造						
		化工生产						
		造纸纺织印染						
		火力发电(煤油核)						
	饮食及农产品加工							
	工程建设行为	交通建设						
		城乡建设						
		水利建设						
		其他建设						
生	生活用水排水							

	活 行 为	交通出行							
		生活垃圾分类 管理							
	安 全 事 故	生产事故							
		交通事故							
		偷排投毒等行 为							
河 道 生 境 风 险	森林覆盖水土流失 情况								
	水资源调蓄能力								
	河道泄洪能力								
	河道形态与生态堤 防								
	水库等水利工程安 全								
	再生能源绿色水电 开发								
	过河建筑物情况								
	河道生态流量保证 情况								
	河道水质保证情况								
	河道绿化景观情况								
	河道淤积与采砂情 况								
	自然与人文景观保 护情况								
	当地水生物适宜性 情况								
河道上其他建筑物 安全情况									

- 注：1 相关正负面的影响由专业单位按实际调查和分析计算的情况定性描述，可以用量化描述的尽量用数据说明；
- 2 危害程度分为：严重（3.5~5）、较严重（2.0~3.5）、不严重（0.5~2.0）；
- 3 发生概率分为：高（3.5~5）、较高（2.0~3.5）、较低（0.5~2.0）；

- 4 风险等级分为：高风险（15 分以上）、中风险（7.5~15 分）、低风险（小于 7.5 分），危害程度与发生概率的所打分的乘积即为风险等级对应的分，危害程度和发生概率的相应赋分只保留 1 位小数；
- 5 只要有一项评价内容为高风险的即评为高风险，有一项内容为中风险即评为中风险，需要针对的风险因子进行排查采取适当措施尽快消除，没有高、中风险的即为低风险，总结经验做好保持工作，水质、水量不满足相关规定要求和水库为险库的情况，按危害程度最严重赋 5 分；
- 6 评价单位应按当地实际情况增加相关评价内容，但不得减少表中相关评价内容，表中相关评价内容不存在的按低风险低概率各赋零分；
- 7 危害程度可按财产损失情况、人员伤亡情况和社会影响情况在评价前由各地统一制定标准；
- 8 发生概率应按发生可能性大小确定，对有相应标准规定的因子应结合设计标准（洪水重现期、保证率、安全系数等）范围酌情赋分，如对农田保护对象的防洪标准平均 10 年以内就可能发生一次的为发生概率高，平均（10~50）年就可能发生一次的为发生概率中，平均 50 年以上可能发生一次的为发生概率低。由安全系数表征的指标可按与相关标准规定指标的差值幅度判断其发生的概率。没有表征指标的可按经验判断其发生的概率，具体可按当地社会经济发展情况酌情规定或按当地的河湖生态健康风险评价导则执行。

## 附录 E 自然保护生态区河道生态健康风险评价表

### 表 E 自然保护生态区河道生态健康风险评价表

风险评价分类	风险评价内容	正面影响	负面影响	危害程度	发生概率	风险等级
气候变化	有可能引起极端天气造成极端暴雨极端干旱从而影响河道生境，如山体失稳塌方，河道断流，给河道生态健康造成极大风险					
空气污染	空气污染通过雨水（如酸雨）影响其河道水质					
关联河道水系	与自然保护区关联的河道可能存在人为活动影响而影响保护区的水量水质情况和水生物的迴游迁徙					
河道水质	自然保护区的河道水质应达到地面水环境标准 II 类以上。					
河道生态流量	河道生态流量的保证情况					
生物适宜性	是否有外来物种对当地生物造成影响					
农业生产	开垦农田导致水土流失施肥施药影响河道水质，水产养殖影响水质或当地生物结构比例					



工业生产	矿产开挖、工业用水排污水排废气影响河道生态水质					
森林保护	改变原有林相结构、森林砍伐破坏森林覆盖率加剧水土流失，森林失火风险					
捕捞狩猎	非法捕捞水生物和野生动物影响生物稳定性或导致相关物种灭绝					
水利工程	大坝闸站堤防等水利工程改变河道径流特性、破坏河道纵向连通性、河道横向连通性					
交通工程	阻隔野生生物迁徙通道改变河岸稳定航运影响水生物生长					
旅游探险	影响动物自然生活留下垃圾影响自然区河道环境					
美丽乡村建设	人口向城市中心镇中心村集中，优化农村布局，拆并小山村，下山移民，出山发展致富，留出更大自然空间					

注：1 相关正负面的影响由专业单位按实际调查和分析计算的情况定性描述，可以用量化描述的尽量用数据说明；

2 危害程度分为：严重（4~5）、较严重（2~3）、不严重（0~1）；

3 发生概率分为：高（4~5）、较高（2~3）、较低（0~1）；

4 风险等级分为：高风险（10分以上）、中风险（5~10分）、低风险（小于5分），危害程度与发生概率的所打分的乘积即为风险等级对应的分，危害程度和发生概率的相应赋分只保留1位小数；

5 只要有一项评价内容为高风险的即评为高风险，有一项内容为中风险即评为中风险，需要针对的风险因子进行排查采取适当措施尽快消除，没有高、中风险的即为低风险，总结经验做好保持工作，水质、水量不满足相关规定要求和水库为险库的情况，按危害程度最严重赋5分；

- 6 评价单位应按实际情况增加相关评价内容，但不得消减相关评价内容，不存在表中相关情况的按无风险处理；
- 7 危害程度可按对保护区生物的影响情况在评价前由各地统一制定标准；
- 8 发生概率按可能发生的频次确定，如平均 10 年以内就可能发生一次的定为发生概率高，平均（10~50）年发生一次的定为发生概率中，平均 50 年以上才发生一次的定为发生概率低，由各地按当地实际情况规定。

## 本标准用词说明

**1** 为便于在执行本标准条文时区别对待，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”；

反面词采用“不宜”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

**2** 条文中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为：“应按……执行”或“应符合……的规定或要求”。

## 引用标准名录

- 《地表水环境质量标准》 GB 3838
- 《污水综合排放标准》 GB 8978
- 《水域纳污能力计算规程》 GB/T 25173
- 《防洪标准》 GB 50201
- 《堤防工程设计规范》 GB 50286
- 《海塘工程设计规范》 GB/T 51015
- 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 《园林绿化工程验收规程》 CJJ 82
- 《航道整治工程技术规范》 JTJ 312
- 《水利工程水利计算规范》 SL 104
- 《水利水电工程验收规程》 SL 223
- 《水利水电工程水文计算规范》 SL 278

浙江省工程建设标准

# 生态河道建设技术标准

DBJ33/1038-20XX

条文说明

（征求意见稿）

## 目 次

1 总 则 .....	58
2 术 语 .....	60
3 基本规定 .....	70
4 河道工程等级和防洪标准 .....	81
5 河道断面 .....	93
6 河道疏浚 .....	98
7 河道堤防 .....	103
8 过河建（构）筑物 .....	111
9 河道绿化与景观 .....	116
10 河道水环境 .....	122
11 河道生态健康风险评价 .....	144
附录 A 水库防洪效益的等效面积简易计算方法 .....	162
附录 B 滞洪削峰水库设计方法 .....	162
附录 C 浙江省本土优良植物名录 16259	

# 1 总 则

**1.0.1** 本条明确了本标准的目的和编制依据。人类的定居、群居属性和生产活动决定了自然水生态无法完全满足人的生存发展要求，需要人类不断地改善水生态才能满足人的生存发展需要。开展生态河道建设，保障用水安全、防洪安全、生态安全，不仅是我省水利工作的一项重要内容和迫切任务，而且是保障经济社会健康持续发展推进生态文明建设的根本要求。通过生态河道建设将河道打造成兴利除害的幸福安全带、人水和谐的健康生态带、自然与人文协调的美丽景观带，以不断满足人民群众对美好生活的向往。

《河道生态建设技术规范》DB33/1038-2007 发布以来，在指导我省生态河道建设方面发挥了重要作用，实现了从水工程安全到河道生态安全的突破。随着生态省建设、五水共治的不断深入推进，生态河道建设的重要性不断突出，深度不断细化，广度不断拓展，生态河道建设不能仅限于以河道论河道，而是依据生态文明优先要求规范人的行为，实现从单纯的河道生态安全到全域的生态安全的突破，山水田林路城镇村厂系统治理、五水共治全域持续推进、全社会广泛发动、全民广泛参与，将生态河道建设推向新的更高水平，切切实实理顺责任管住岸上，把准兴利除害改善生态的生态河道建设要求，实现用水安全防洪安全生态安全的生态河道建设总目标。经过十几年生态河道建设实践，生态河道建设已经发展到了新高度，生态水利理念已经上升到了新境界，建设美丽河湖打造幸福河道，并形成河道生态健康风险评估体系，需及时总结，将有关成果转化成标准体系，在全省推广

应用，以规范我省生态河道建设工作。为总结生态河道建设方面的技术成果，提高河道生态健康抗风险能力，拓宽生态河道建设深度广度，加强生态河道建设管理，提高生态河道建设新水平，对原浙江省标准《河道生态建设技术规范》DB33/1038-2007 进行修订是非常必要的。按目标与结果导向要求，本次修订将标准名称修改为《生态河道建设技术标准》。

本标准按住建部《工程建设标准编写规定》要求和水利部《水利技术标准编写规定》（SL 1）的规定编写。鉴于生态河道建设仍是一个新生事物，为使大家正确理解有关条文内容，在条文说明中尽量给予详细的说明，特别是对国外的自然河道、近（多）自然河道与我省生态河道的区别，从基本水利理念、基本健康观和评价方法都作了细致的说明和解释。

**1.0.2** 本条规定本标准的适用范围。生态河道与自然河道的理念存在很大的区别，本标准主要是针对人类活动生态区的生态河道建设提出的相关要求、措施、标准，所以本标准提出的用水安全、防洪安全、生态安全相关措施和标准并不符合自然河道建设要求。



## 2 术 语

**2.0.1** 生态是指生命体（包括人类的各种生物）在一定环境中生存发展的状态。符合自然规律环境好的生态为有序生态，违背自然规律环境差的生态为无序生态，环境的好坏将影响生物的正常繁衍生长发展，人类可以利用自然规律和先进科学技术手段兴利除害改善生态环境，建立更加利于人类生存发展并与其他生命体友好共生共存的生态环境，从而构建出以人为本生物适宜性群落的有序生态。

河道是指带状水流所浸没的空间区域（包括湖泊、水库）范围和约束或调节水流的建筑物（即河道上的堤防、大坝、堰坝、水闸等）。河道与水流统称为河流，河流与湖泊、水库总称为河湖。河道既是宣泄水流传送信息的通道，也是水生物（包括鱼虾、两栖动物、水禽类、湿地植物等）生存的场所，是陆地与海洋进行有机联系的通道，更是人类赖以生存的摇篮和生命带。生态河道在服务经济、保障民生、改善生态等方面发挥着水利的重要作用，从而使河道两岸人民群众在视觉上身心上产生美感、在安全上得到保障、从而在内心深处产生自我满足感并维持持久愉悦快乐的幸福感受，扮靓水景打造美丽河湖，造福于民构建幸福河道，从而实现生态河道的生态价值。

**2.0.2~2.0.4** 生态流量是既防止河床退化保证防洪安全又保证用水安全的流量。生态基流一般可按多年平均流量的相应比率来表征。生态洪水最大值用当地多年平均最大洪水流量或河道警戒水位对应的洪水流量来表征，可以保证河道安全泄洪要求和河道生态功能要求。如果一年之内河道流量在不同季节控制在生态流量范围内，就满足了人类

“风调雨顺”的美好愿望。但这样的美好愿望在我省大多数年份并不能成为现实，洪灾旱灾台风灾害频繁发生，要实现“风调雨顺”美好愿望就需要建设水利工程和管理调度运行才能成为现实，生态河道建设就是要帮助人类实现“风调雨顺”的美好愿望。防止河道退化就需要相应造床流量对应的洪水，生态流量就包括了造床流量的洪水。生态流量一般认为只包括建设水利水电工程后减水段脱水段为保证水生生物基本生存需求所要求的流量，但事实上生态流量更重要的是一旦遇到特别干旱的天气，河道出现断流或流量太小不足以满足河道水生物的基本生存条件，这时如果有一个生态水库把原有洪水期的蓄水补充河道的流量将极大改善河道的生态环境，让河道的水生物与人一样成功抗旱，避免河道的生态灾难。因此，生态放水既满足了遭遇干旱天气河道断流或水量太小时的人工补水需要，又防止水工程建设后形成的减水脱水河段无法满足河道生态基本功能。

**2.0.5** 为改善河道的水环境，向河道排放的治理达标污水仍然需要一定量的天然水体稀释后才能通过扩散、降解、吸附等作用保持其水体自然恢复自然净化能力，从而保持河道相应的水质和生态功能，否则由于河道水体失去净化能力，导致河道水质恶化从而失去相应的生态功能。纳污能力是以生态基流作为计算条件的，对于大型河流因为生态基流相对较大而具有一定的纳污能力，对于中小河流由于生态基流相对较低而纳污能力较差，而对于小流域由于生态基流非常低而几乎没有纳污能力，因此需按人类生活生产排放污水的实际另外加大生态放水提高其纳污能力，这个加大的生态放水就包括自净流量。单位天然水体容许吸纳的污水量为单位纳污量（相应标准的河道来水总量乘

以单位纳污量就是纳污容量或纳污能力），单位自净水量与纳污量为倒数关系，如 1 方达标排放的污水需要 4 方的优质水体稀释才能满足自然净化要求，则单位自净水量为 4 方，单位纳污量为 0.25 方。如果用流量单位表示排污量时可称为自净流量，自净流量可以更加直接方便确定生态放水量。而当遇到严重干旱天气，河道来水低于核定纳污能力要求时，通过生态放水在保证用水安全的同时保证河道的生态安全。

**2.0.6** 堤防是约束带状水流安全下泄保证保护区防洪安全的挡水建筑物，包括防洪墙、土石堤和护岸护砌建筑物。过份硬化将使河道生境破坏而不适宜水生物生长，但不硬化又无法满足河岸稳定，失去河道两岸人类生命财产的防洪安全，需按不同的水流条件河岸自然稳定条件，按照“该硬化时做硬化，不该硬化搞绿化”要求建设生态堤防。

**2.0.7** 水库是保证用水安全、防洪安全的水利利器，水库形成的水面为水生物提供了广阔的生存空间，水库水体大能净化水质、调节库区气候。将既能保证用水安全防洪安全的大生态需要又能通过下泄生态流量将水库的蓄水对下游河道的影响减少到最低限度，从而发挥水库的生态功能，这样的水库就是生态水库。

**2.0.8** 闸站是我省平原低洼易涝区普遍的水工建筑物，在圩区整治中通常用圩堤和水闸挡水、泵站排水的防洪排涝体系，有的水闸与泵站分开布置或在同一位置两边布置泵室，中间安装一扇闸门作为平时过水的通道，这样泵站往往成为阻水隔水的建筑物，将轴流泵换成效率更高的潜水贯流泵，并安装在闸门上既可提高泵的装置效益又能基本保持河道原有过水断面，必要时还可实现反向运行对圩区生态补水改

善水质。与传统排涝站相比，这样的闸站其节能效益、生态效益更为显著因此称其为生态闸站。

**2.0.9** 设立生态保护带是保证在有毒有害品生产过程或保管中发生安全事故后河道水体不受大面积污染的关键措施，对一些在生产过程中需要一些特殊原料特殊工艺要求的，或者本身就是生产这样有毒有害的特殊产品，而这些特殊的产品本身是有毒有害的，一旦发生安全事故，如果没有生态保护带，其有毒有害物可能在几秒内直接流入河道引起大面积水污染，而没有给人充分的处置时间和处理机会。有了这个生态保护带可以利用这个保护带的隔离和相应的应急措施把污染物控制在保护带有限范围内。有条件的地区，生态保护带可以开发建设成河滨公园。

**2.0.10** 健康通常用于描述生命体的正常代谢活动状态，不健康意味着相关器官受到损害不能正常地协调地发挥代谢功能，最后将导致生命体终结死亡。当“健康”一词用于描述有关非生命体时就成为一个拟人化的词汇，用于反映其相关功能是否能够正常地协调地发挥作用，对非生命体的河道进行生态健康评价主要是评价河道的各项功能是否正常地协调地发挥作用，从而保证人类和其他生物能够在河道的摇篮健康地生活，如果河道不能正常地协调地发挥应有的作用就势必影响人类和其他生物的生存环境，说明河道存在相应的生态健康风险，需要采取针对性措施降低风险，保证河道的各种功能正常地协调地发挥作用。

**2.0.11** 河流纵向连续性是河道生态健康原生自然评价中用得较多的一个评价指标，其基本出发点就是建设大坝、水闸等水利工程后破坏

了河流纵向连续性，造成部分河道脱水断流，显然河道断流对河道生态将造成一定的破坏。河流纵向连续性在指导生态河道建设方面有很大的借鉴意义，找到一个建设水工程后没有破坏河流纵向连续性成为生态河道建设的基本要求，即在建设水利工程后仍能保持河流纵向连续性，生态流量既防止了河道断流又保证了洪水脉冲作用从而保持了河流纵向连续性。按生态要求建设或改造提升的生态水库、绿色水电、生态闸站就满足了河流纵向连续性要求。

**2.0.12** 河道横向联通性也是河道生态健康原生自然评价中用得较多的一个指标，其基本出发点就是河道的堤防硬化建设破坏了河道的横向联通性，造成河道水体与两岸相互之间缺少有机的联系。显然堤防过分硬化确实破坏了河道横向联通性，但是有的河岸又不得不硬化以保证河岸的稳定性，因此找到一个合适途径既满足河岸稳定又满足河道横向联通性要求将是生态河道建设必须解决的难题，生态堤防恰如其分解决了这个难题。河岸的衬砌方式将影响河道横向联通性，柔性护砌、植物护坡能满足其河道横向联通性要求，但有时无法满足河岸稳定性要求。而生态堤防既能满足河岸稳定性要求又能满足河道横向联通性要求，既要防止过分硬化也要反对不要硬化，这是生态河道建设的一个基本要求，除河口段有明显风暴潮冲刷作用的出海口河道堤防必须硬化护砌外，山丘区的河道非硬化衬砌率超过 60%以上、平原河道非硬化衬砌率超过 80%以上，可以认定为基本满足河道横向联通性要求。

**2.0.13** 生物适宜性反映在三个方面，即适宜环境、适宜物种、适宜规模，反映了生物与环境的关系。生物适宜性突出了物种选择进化与环

境的关系，一方水土养一方人，通过生物适宜性为人类提供适宜安全、适宜健康的生存发展环境。生物适宜性群落反映了在一定区域内自然物种选择与进化形成的相对稳定的生物群落，适宜的物种只能生活在适宜的环境，这是保持生态系统相对平衡和人类健康安全的基本要求。目前用得最多的词是生物多样性(Biodiversity)，生物多样性体现的是保护物种基因资源，生物适宜性体现的是构建生物安全群落，生物多样性要依赖生物适宜性安全群落才能落地落实。为了维持人类生存与发展的有序生态，按人类合理需要针对不同的生物采取行有保、有控、有防、有治的措施，体现了构建以人为本生物适宜性群落和保护生物多样性的科学态度。

**2.0.14** 只要有生命就有生态，不同的生态要求就产生不同的生态区，自然保护区实际上是为了保护无法与人类和谐相处的猛兽（往往为濒危物种）及对环境非常敏感对人的行为非常不耐受的生物（往往为珍稀物种）等，人为划定一个范围，既保证人类安全，又防止人类行为影响其正常生活，给其他生灵创造一个美好生存发展环境，因此自然保护区实际上就是自然保护生态区。

**2.0.15** 随着人类的科学技术发展和人口膨胀，人类的活动能力不断提高，索求不断膨胀，活动区域也不断扩大，人类活动区扩大的结果就是其他生灵活动空间的缩小，有的生灵可以与人类共同生活在一起，形成一个人与自然和谐的生态空间。人类活动包括农、林、渔、牧、矿、工、商、观光、休息和各种工程建设等等活动。人类活动生态区也可理解为我省除自然保护区以外的所有陆地（含陆地水域）范围。将生态区划分成自然保护生态区和人类活动生态区充分体现了“尊重

自然、科学治水，以人为本、人水和谐”的生态水利理念，也符合人与自然和谐的要求，特别是人水和谐的要求，不同的生态区采用不同的水利理念，从而达到不同的河道建设治理目标。

**2.0.16** 水面率是反映一个地方水利条件甚至是生态条件好坏的最重要指标，寸草不生的沙漠水面率几乎为零。水域是指河道、湖泊、水库、池塘等与其相邻的土地（不包括河道湖泊内不具有水域功能的江心洲、岛屿）或建筑物形成的自然边界线（如土地产权边界线）或相应水工程顶高边界内缘界线内（或水工程相应设计水位）用以蓄水、输水、泄洪的特定范围。当然水面率增大对陆生生物生长会带来一定的影响，找到一个既能满足防洪排涝需要又能满足用水需要和水生态水景观需要，突现江南水乡的韵味，满足适宜的基本水面率就是生态水利基本要求。《浙江省建设项目占用水域管理办法》对基本水面率提出了明确要求。

**2.0.17** 库径比又称为库容系数，是反映一个区域水利综合能力的非常重要的指标，直接反映当地的防洪能力、水资源开发利用能力，但这个指标除了专业报告和相关水资源考题出现外，实际使用率很低。我省源短流急河道的调蓄能力差，为应对降雨不均的暴雨干旱恶劣天气，需要一定的库容的调节才能满足用水安全、防洪安全和生态安全，水库是做好防洪抗旱工作最基本的水利工程措施，生态水库建设是水利的一项重要工作。

**2.0.18** 自然河道为国外进行河流健康评价提出的一个概念，即把河流健康定义为自然性，把河流原始状态作为健康状态。自然河道因为未受人类干扰，从而认为保持原始的形态，但河道在水流作用下随时间

不断进行着演变，因此这个原始也是相对的，重点还是放在没有人类活动干扰上和自然形态上。以自然河道作为建设标准对人类干扰的河道进行修复使其接近自然河道属性，这样的河道称为近自然河道或多自然河道。

正确理解自然河道与生态河道的区别，正确理解近自然河道（多自然河道）与生态河道的关系，将有助于精准把握生态河道建设的真正要义。按自然河道的建设要求和健康评价方法，可归纳出“自然健康、顺其自然，消除影响，恢复自然”的自然水利理念，其中“自然健康”表示自然性就是健康的，“顺其自然”就是服从自然接受自然的安排，不得强行改变河湖的自然形态和径流特性，“消除影响”就是消除人类活动对自然河道的干扰和影响，“恢复自然”就是尽最大可能恢复河道原始的自然面貌。将自然水利理念应用于河道建设，就是自然河道建设，即以人类没有干扰或干扰很小的河道作为参考标准建设自然河道，以原始未受人类干扰的自然河道作为评价标准，自然就产生了原生自然评价方法（自然水利评价方法）。生态水利理念为“尊重自然、科学治水，以人为本、人水和谐”，既讲“人定胜天”又讲“人水和谐”，将生态水利理念应用于河道建设就是生态河道建设。不同的水利理念产生不同的河道生态观、健康观，原生自然水利理念自然产生自然健康观，生态水利理念自然产生生态健康观。自然健康观可归纳为以下四个特点：一是自然的就是健康的；二是人类在河道上建设的任何水利工程改变了河道的自然特性，从而破坏了河道的生态健康，需要采取措施消除影响；三是把恢复自然建设自然河道作为河道的建设目标；四是以自然为本，人类应服从自然适应自然接



受自然安排。自然健康观是建立在以“自然为本”的基础上，往往使得生态保护工作演变为虚化生态，即不顾人的生态而只关心自然生态，水利工程破坏了自然生态需要拆除，显然虚化生态将使人类失去生存发展的环境。生态健康观可归纳为以下四个特点：一是自然的并不一定是生态健康的，在水利方面的主要表现就是自然无法满足人类生存发展最基本的用水安全与防洪安全需要，需要建设相应水工程兴利除害，在卫生方面的主要表现就是人类无法避免致病微生物的感染影响健康，需要对原水进行净化消毒或加温烧开处理才能成为人类的生活饮用水；二是以人为本，人类的生态健康是最大的生态最大的健康，用水安全防洪安全就是最大的生态；三是兴利除害用现代的科学方法治水管水，而不是顺其自然任由自然一次又一次无止境对人类造成灾难；四是尊重自然保护自然，营造生物适宜性群落，防治自然灾害和消除人类不当行为的生态健康风险，减缓人类行为对自然的负影响，实现人水和谐、人与自然和谐。从不同角度提出不同的观点和理念，很难判断其对错，而只能从适宜性进行评判，适宜的则是合理的，不适宜的即使再高大尚也不能盲目采用。生态河道与自然河道既有共性也有区别，共性是营造河道生物适宜性群落满足生物多样性保护要求，根本区别是“以人为本”还是“以自然为本”，基本点是对“自然是否生态健康”的不同认识。显然自然水利理念并不适应人类活动生态区，西方发达国家由此开展近自然河道建设（多自然河道建设），而不是自然河道建设，当然，如果以“以自然为本”就很难把握好“近”的度，如果“以人为本”并能恰当地把握好“近”“多”的度，就能完全脱离了纯粹的自然水利理念的桎梏，就能得到“人水和谐”的“双

赢”的结果，从而实现近（多）自然河道与生态河道的统一，实现“以自然为本”到“以人为本”的实质性转变，达成了理念上健康观上的一致，并走向了“人水和谐”的生态水利大道。生态水利理念就是“以人为本”为导向，实现“人水和谐”，自然为把握好“近”的度创造了条件。经济社会的发展需要高质量的水利支撑，在不断提高兴利除害水利支撑能力的同时，始终紧扣减缓人类的行为对水生态的负影响，从而实现人水和谐、人与自然和谐，这就是生态河道建设的真正要义。保护好维护好河道多样性的自然形态（流水、水迭、水潭、河滩等）和相应生境以适应水生动物、两栖动物、水生植物、湿生植物和岸生植物的生长，但又不能为了迎合自然河道而忽视人类的基本水利需求，避免犯虚化生态的颠覆性错误。绝对防止将人类命运寄希望于自然恩赐放任自然灾害蹂躏人类生命无所作为的思想，绝对防止将环境保护寄希望于自然恢复放任人类破坏生态的为所欲为思想，绝对防止为了片面迎合自然河道而降低用水安全防洪安全标准的思想，以“科学治水”精神、“人水和谐”要求引领生态河道建设。

### 3 基本规定

**3.0.1** 本条规定了生态河道建设的原则。水是生命之源，生态之基、生产之要，自然而然水利要担负起生态文明建设的先行者和主力军重任，河道是一切水利工作的载体，需要按照生态水利理念切实做好生态河道建设。“尊重自然，科学治水”体现了科学发展观要求，“以人为本，人水和谐”体现了协调发展要求和发展以人民为中心的根本目标。“以人为本”，人的生命是最高的生命，人的生态是最大的生态，需要兴利除害不断改善人的生存发展环境，适应经济社会可持续发展；“人水和谐”，地球是一个生命共同体，需要不断规范人的行为减缓对生态的负影响，推进生态文明建设。

山水田林路和城镇村厂系系统治理是我省开展小流域综合治理、城防工程建设、千村示范万村整治、万里清水河道建设和五水共治的经验总结，需要继承发扬光大。五水共治就是治污水、防洪水、排污水、保供水、抓节水的简称。五水共治是我省转变生产方式改善水环境的重大举措，通过近十年五水共治大行动，水环境得到极大改善，并形成全社会惜水爱水护水氛围，五水共治无终点，环境提升无止境，重大举措需要不断推进，生态河道建设必须在生态水利理念基础上按五水共治、水岸同治、系统治理要求不断提高水利建设新水平，从而不断改善我省的水环境水生态。

**3.0.2** 本条规定了生态河道建设的基本要求。减缓人类活动的负影响，营造河道生物适宜性群落，将河道打造成成兴利除害的幸福安全带、人水和谐的健康生态带、景色宜人的美丽景观带，既人定胜天又人水

和谐。我省是洪灾、旱灾、台风灾害频繁发生的省份，建设水利工程防治自然灾害，减轻自然灾害造成的河道生态健康风险始终是水利工作一个永恒的主题。另一方面人类为了生存发展需要，势必要进行相应的生产行为、生活行为，从生态保护的角度理解，有的行为是有益的，有的行为是必要的，有的行为是非必要的，还有的行为是不当的，对于有益行为要鼓励支持，对于必要行为要科学引导，对非必要行为要规范控制，对不当行为要防止和打击。人类在陆地表面上的任何行为留下的痕迹都会通过雨水径流传导到河道，人类引起的任何自然条件变化都会在河道中得到反映，所以建设生态河道要从规范人的行为作为突破口，不断巩固防治自然灾害的生态成果，减缓人类行为对生态环境的负影响。减缓人类行为的负影响主要包括以下措施：

回 避——通过停止特定行为或部分行为避免产生所有的负影响；  
最小化——对行为及其实施限制其程度和规模，将产生的影响最小化；

矫 正——通过修复恢复及改善受到影响的环境，对该影响进行矫正；

减 轻——通过开展保护、保全活动，减轻或消除工程期限间的影响；

补 偿——以替代资源或环境进行置换，或者通过某些条件对所造成的影响进行补偿。

生态河道建设应紧紧围绕减缓人类行为的负影响措施进行，其所有建设行为必须保证回避、最小化、矫正、减轻、补偿等五项措施得到至始至终的落实。如严禁在 20° 以上的山坡开垦耕地、严禁在平原蓄

水排涝河道设置工业生产污水排放口和城镇生活污水集中排放口，就体现了“回避”要求；实行最严格的水资源管理制度，推行用水定额和用水总量的双控制、严格排污标准和排污总量控制，可以有效减低河道水体污染的风险，农业种植中的农药化肥减量化、养殖的资源化、生活污水无害化资源化，反映了“最小化”的要求；对自然保护区的河道消除人类不必要的干扰，通过一定的人工修复恢复河道的自然形态，将原暗沟化的河道打开盖板，反映了“矫正”的要求；生态放水措施的落实保证了河道不会断流和一定的流量，为水生物的生长提供了良好的环境，反映了“减轻”的要求；通过水域占补平衡措施的落实，保持各地水面率的平衡，保持河道应有的功能，通过人工放养增加了河道鱼类繁殖，反映了“补偿”的要求。

**3.0.3** 本条规定了生态河道建设规划相关要求，并与其他规划的关系和遵循要求。生态河道建设规划应满足水利发展规划、流域综合规划等上位规划制定的河道整治要求。与生态河道建设密切相关的水利专业规划主要有流域防洪规划、城市防洪规划、山洪灾害防治规划、低洼易涝区（圩区）整治规划、城乡供水规划、海绵城市建设规划（城市河道）、农业灌溉规划等。生态河道建设规划与其他部门规划需要衔接的规划主要有：土地利用规划、交通公路与航道规划、城乡建设规划等，这些规划与生态河道建设规划联系密切，所以需要做好衔接，以便规划的内容更有针对性可行性。

**3.0.4** 本条规定了生态河道建设专业规划的重点内容重点参数，主要是基本水面率和山丘区的库径比。基本水面率在《浙江省水域保护办法》中有明确要求，反映了当地的水利基本条件，反映了防洪排涝安

全和用水安全的保障水平，也是确保平原区美丽城市、美丽乡村建设中生态安全的重点和关键。我省平原易涝区的整治有悠久的历史，通过筑圩将沼泽地变成粮仓，通过多轮杭嘉湖圩区整治，形成了维持当地一定水面率的水利共识，为低洼易涝区的整治提供了成功的经验，也为各地明确基本水面率要求取得共识。在山区由于河道坡降大，无法利用天然河道调蓄水量资源，高速流动的大洪水破坏力巨大，将对堤防产生严重的冲刷破坏，仅有水面率仍无法彻底解决洪旱灾害问题和水资源保障问题，需要更重要的参数——库径比（库容系数）来表征，“库径比”能有效反映洪水的控制能力和水源保障能力，我省河道源短流急降雨不均，河道本身的调蓄能力有限，尽管降雨总量较大，但大部分是以洪水的方式直接流入大海，洪水不但不能为人所用还会造成大的洪水灾害，唯有建设相应的生态水库才能满足防洪需要、用水需要和生态安全。我省季风气候的特点就是降雨集中，梅雨后的太平洋负高压稳定在我省上空很容易形成高温干旱，其时正值水稻的生长期（特别是双季晚稻插秧期）需要大量水量灌溉，太平洋形成的台风带来的狂风暴雨有可能形成大面积的洪灾，台风进一步造成太平洋负高压西伸，导致较小有台风雨的我省西部山区高温干旱加剧。随着城乡供水一体化的推进，原来面上的水源都集中到一个水源，没有水库根本解决不了供水保证率问题。由于没有大江大河穿越我省，河道自然径流提供我们可以利用的水资源非常有限，虽然我省每年的降雨量多达 1400mm 以上，但由于降雨集中分布不匀，水资源绝大部分都以洪水方式快速流回大海，不但引起了洪涝灾害而对洪水过后的副高压高温干旱天气的用水没有任何帮助，属于工程性缺水 and 季节性资源缺

水双管齐下的省份，只有生态水库才能解决水多水少问题，通过生态水库的蓄水放水调节满足防洪安全、用水安全、生态安全，生态水库是我省实现水资源空间均衡、时间均衡的利器和唯一的法宝。西欧发达国家的库径比达到 0.80 以上，美国为 0.66，我国只有 0.30，我省只有 0.465，与发达国家相比仍然存在相当大的差距。

在明确基本水面率和库径比重要参数后，就可根据当地地形、河道自然布局和城镇村分布等进行水系布局和治导线、管理范围、生态保护带和生态河道建设主要水利工程的布局。将管理范围、生态保护带在规划中明确，可提高其法律地位并能与其他部门做好协调，为落实好落实工作提供更加充分的依据。

**3.0.5** 单纯的河道整治或建设往往只注重河道的泄洪能力和河岸安全，很小顾及河道用水安全问题，用水安全不仅有水量保障程度，更重要的是水质保障程度，一条干涸的河道无生态可言，而一条臭水沟更无生态可言。所以，本条对用水安全特别作了相应规定，需要对不同用水对象的水源保障率提出更高的要求以满足经济发展要求和民生要求。如按水利现代化要求，对供水保证率和灌溉保证率提出了更高的要求，供水保证率要达到 95%以上，灌溉保证率要达到 90%以上。随着经济社会发展对水利工作的高质量发展要求和水利工程除险保安的不断推进，以防洪安全为统领的水利工作将实现以用水安全为统领兼顾防洪安全的战略性突破，实现洪水资源化，以实现更高质量的生态安全。城乡供水特别是农村供水是水利工作的难点也是民生水利的热点，随着人民生活水平的不断提高对供水也提出了新要求，不但要有水喝而且要喝好水。按我省供水水源情况，目前重点要做好部分城镇水厂的

水源的提升工程建设，从河道Ⅲ类水源置换成水库Ⅱ类水源，形成以水库供应原水的城乡供水格局，从根本上提高城镇水厂的供水保证率和水质达标率。按照“城乡统筹、整体布局、建大压小、以大扩面、规模发展、提标建设”要求推进城乡供水工程建设不断提升供水保障水平，按照“县级统管、分片负责、做大做强中、以大带小、专业运营、数字管理”要求提高供水管理水平和服务水平，使水利工作难点成为水利的亮点，使民生水利热点成为人民群众的乐点福点，将用水安全落到实处，使人民群众喝上放心水，打造幸福河道美丽河湖。

**3.0.6** 工程建设必须保持原有河道的主要功能如泄洪排水功能，在同一保护区内保持水面和水体的有效调蓄容积占补平衡有利于生态保护和蓄水调洪能力。城以水兴，山因水而秀，景以水美，人因水而有灵气，保持一般城市4%的水面率相当于人们能够在城区内最多走500m就可见到河宽为20m的河道，满足人们近水、亲水要求；从蓄水调节径流角度考虑也需要有一定的河道及水域，城市排水由直接通过排水管的一级排水方式，也有通过河道调蓄的二级排水方式或兼而有之，但二级排水方式较一级排水方式的排涝量少得多，能源依赖外购和洪台灾害频繁的我省保持一定的水面率从经济和抗灾角度考虑是必须的；另一方面河道也是城市绿化灌溉的重要水源，如都采用城市自来水灌溉，成本大，又浪费洁净水资源，从水资源的分类使用要求应保证城市一定的水面率。我省许多城镇村以水乡著称，是发展旅游独特天厚的资源，保护水乡文明古镇首先应保持原有水面率。

**3.0.7** 平原河网具有多种综合功能，保持适当的水面率有利于满足蓄水、用水、排水及生态用水等综合要求，从我省慈溪、台州等地水面率调



查，一般水面率在 4%以上，但慈溪为了改善水质和用水量在实施拓河、新开河工程以提高水面率。实践也证明保持适当的水面率或水体可增加水体自净能力，对一般平原区规定适当的水面率是必要的，但实际水面率高于最低水面率的应保持原有水面率，保持生态平衡；对我省圩区的水面率调查，圩内圩外的合计水面率均在 10%以上，圩内水面率一般在 3%~5%之间，圩外水面率是保证洪水畅通、减少相邻保护区防洪安全的基本要求，规定不低于 7%的水面率是参考我省杭嘉湖圩区的调查资料。新建围垦区规定水面率不低于 12%是考虑围垦区地势低潮位高台风雨排水困难的实际和我省围垦总体规划的要求制定的。

**3.0.8** 经过上亿年的自然活动和几千年的人类活动，河道的主要形态基本上定形，河道两岸的平地都成了人类的集中活动区，城镇村农田布局已定型，采取大动干戈人为拓宽河道建设也不现实，有的山区河道要经过相当长的平原河道才汇入大海，而平原往往是人类活动最频繁最集中的地方，这样的河道往往进入平原后存在洪水下泄不畅并加剧平原区的洪涝灾害，像这样的地区就要以蓄为主，通过蓄洪减少平原的洪涝损失的同时又为平原区提供优质的水资源。有的地区河道坡降大河道泄洪能力强，但用水矛盾比较突出，这样的地区就要采用蓄泄并重的水利工程措施。通过建生态水库兴利除害，由空间换平地，用损失少量的耕地保护大量耕地的水安全从而提高单位面积的粮食产能实现粮食安全，以少量林地换大水域，水域的生态功能胜于林地的生态功能。在分析计算库径比基础上明确蓄水工程规模。像我省西北部太湖流域，洪水要在平原区转好几个湾注入太湖后再通过太浦河在黄浦江入海，随着太湖工程治理，我省的杭嘉湖平原的水只能南排，

排涝压力更大，为减轻杭嘉湖洪涝压力，太湖流域的西北山区以蓄为主的工程布局将更适合实际（类似于淮河流域的治水方案），并为杭嘉湖平原提供优质的淡水资源。库径比达到 0.60 刚刚进入及格线，在洪旱灾害易发区达到及格线应该是水利的最低目标，但具体问题要具体分析，需要在各地综合各方面因素在科学分析研究基础上明确。

**3.0.9** 河道走向是地形地质水文等多因素共同作用的结果，有其合理性和必然性，保持河道原有走向是尊重自然的具体体现。河道中的水跌、水潭、滩地是河道生命力的体现，水跌是天然的曝气充氧方式，水潭是鱼类生活栖息地，滩地是两栖动物活动的必要空间，河道建设应防止河道渠化，应为河道形态的多样性和生物适宜性创造条件。过去，为了获取尽量多的土地，往往对河道进行裁弯取直，产生许多不可预见的问题，河道的蜿蜒性既是地质地形水文因素相互作用的结果，是平缓消耗水能的内在需要，也是地球自转作用的结果，同时也是保持河道生境的内在要求，因此对河道裁弯取直应慎之又慎，严禁为了土地开发而忽视河道形态多样性的基本要求的裁弯取直行为。但为了增加泄洪能力和通航安全，往往需要进行河道整治或航道整治，需要对过弯曲河道进行取直，但因河道变短流速加快，往往引起河床冲刷和堤防倒塌，这就需要采取相应的加固措施保持河势稳定。

**3.0.10** 我省受人多地少的困扰，水利建设用地与农用地也存在不可调和的矛盾，在最严格的土地保护政策下，需要合理地确定河道的断面尺寸和相应的治导线，在土地紧缺的情况下找到一个合适的河道断面反映一个设计师的高超水平，单纯从泄洪能力方面增高堤防通常比拓宽河道宽度更有效，因此不是万不得已，一般不宜采取拓宽河道的方

法，占用耕地拆迁房屋增加很多政策处理难度，致使工程无法落地反而影响防洪安全。保持河道治导线（岸线）的稳定，就必须按生态工法要求选择适宜的生态堤防结构型式，该硬化的必须硬化，不该硬化的搞绿化，从而保证岸线稳定与河道生境的有机统一。

**3.0.11** 河道生态保护带是本标准的一个新提法。《中华人民共和国长江保护法》第二十六条规定：“国家对长江流域河湖岸线实施特殊管制。禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。”参考长江保护法的规定，制定了设立生态保护带要求。对一些涉及有毒有害物的生产、仓储企业，一旦发生安全事故，有毒有害物质可以直接流入河道而引起大面积不可控的水体污染，这方面的教训也非常深刻，因此，在河岸设立一个生态保护带是很有必要的。

**3.0.12** 河道是有生命的，河道生命的内涵在于河道内生活着众多的动植物、微生物，有生命就需要阳光。河道的脏乱差臭，往往使人容易采取最简单的办法一盖了事，把河道变成一个排污沟，使河道失去原有的功能，并可能对泄洪排涝产生严重不利的影响。土地的紧缺也使占河造地现象时有发生，用盖板把河道盖起来，上面可建房子也可当路面，解决了用地的紧缺，但河道的其他功能完全失去了。我省永康市芝英村近年来结合美丽乡村建设将原由农户自行加盖的河道统一进行拆取，引水入村增加村内河道水景和灵气。

**3.0.13** 新开的河道（渠道）打乱了当地陆生动物的活动空间，使本可以自由迁徙的区域由于河道的阻隔而使动物在左右岸之间失去联系，在山区建设水电站的引水渠道每年都有数量相当不同的动物如黄鹿、野兔等掉入渠道内而失去生命。为了保证动物能自由迁徙，在新建的

河道（渠道）上架设足够数量且适宜动物过河的桥梁或其他通道是非常必要的。

**3.0.14** 本条对生态河道工程施工的生态保护和度汛安全的规定，水利工程施工主要特点就是施工过程中离不开水的影响，增加排水内容和度汛安全要求，特别是洪水发生时往往造成很大的施工不便，有时还会造成已建工程被水冲毁。洪水期的施工要增加导流排水费用，增加施工成本。因此，水利工程施工一般情况要避开洪水期，冬修水利就是利用农闲时间和冬天雨水少河流水少的有利条件。另一方面春汛期往往是水生动物敏感期，也要尽量避开，把施工对水生物的影响减少到最低程度。按规定汛期施工需要编制度汛方案并报相关单位批准。

**3.0.15** 本条对生态河道施工质量控制的规定。不同的水利工程建筑物的施工国家和部门都有相应的施工规范，只要严格按照设计文件、规范施工就能保证施工质量，水利工程是百年大计，质量是关键，特别是对隐蔽部位、水下工程要从严保证施工质量。

**3.0.16** 按行业标准《水利水电工程验收规程》SL 223-2008 的规定，水利工程验收包括分部工程、单位工程、合同完工验收、竣工验收和专项验收等，对于小型工程可实行简易程序填写验收鉴定表而不必编制验收鉴定报告。由于生态河道建设涉及的行业主管部门较多，如城市河道往往是建设主管部门负责，所以其验收应符合其行业主管部门的专门规定，但不管什么主管单位，都需要符合国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300-2013 的规定。从验收的严格要求上分析，建设部门竣工验收注重工程本身，水利水电的部门竣工验收除工程外还需要更多附加条件。如竣工验收时必须要有审计报告，这为

水利水电工程验收严重滞后埋下了伏笔。又如为了合理管理政府投资项目的造价水平，支付工程款时需要相应的审价（水利部规定一般为造价单位，财政部位规定为会计事务所），审价往往又是核减造价较多，造成与施工单位的支付矛盾一时无法协调解决，又严重影响了财务决算报告最后影响竣工验收，等等。一个有利于尽早发挥工程效益、有利于控制工程质量、有利于保证工程安全的验收办法是非常必要，除了国家法律明文规定“三同时”（水保验收、环保验收、安全设施验收）要求外和工程验收必备的材料外，其他的材料或验收没有必要搭工程竣工验收的车，可在验收后按工作需要再进行编制或组织验收，不能因为其他方面的原因拖了工程竣工验收的后腿而影响工程效益。国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300-2013 只针对工程质量验收，没有其他额外要求，值得水利借鉴，从把好质量关把好安全关尽早发挥工程效益等方面要求及时组织验收，适当简化验收前置条件是发展大趋势。

## 4 河道工程等级和防洪标准

**4.0.1** 水利工程通常是按保护对象的重要性或水利工程本身的规模确定工程等级（等别）再按水工建筑物的性质确定相应水工建筑物级别，作为河道工程是水利工程的重要建设内容，并围绕防洪排涝安全的需要确定相应建筑物的尺寸。本标准力求按水利工程先分等再分级的通常做法，在确定河道工程等级后再确定相关建筑物的级别，经分析这样做反而使河道建设工程的相关建筑物达到协调一致的效果，且在工程等级相同情况下，建筑物级别按其性质确定级别，如果这个建筑物非常重要还可以提级而不影响防洪标准，而防洪标准的提高也不影响建筑物级别。在河道工程建设中，防洪排涝往往需要统筹考虑的，如果仅考虑防洪而不考虑排涝，建了较高堤防反而引起排涝不畅淹没时间加长损失更大，本标准保护对象的指标同时满足国家标准《防洪标准》GB 50201 的防洪工程和排涝工程分等指标，这样河道建设工程统一了防洪工程、排涝工程的等级划分标准。

保护对象分布在河道两岸，因此要达到保护对象的防洪标准，关键要看河道的过流能力和河道上建设的水库等水工程所发挥的综合效益，河道与河道上水工程的联合运用组成了防洪体系，如果河道的过流能力达到或超过保护对象防洪标准要求（通过的洪峰流量可能小于相应标准的天然洪峰流量）说明河道达到了保护对象的防洪标准。河

道的工程等级突出了河道防洪排涝的重要性，河道两岸的保护对象越重要河道的工程等级越高。堤防作为河道工程的主要建设内容，其建筑物级别只能与河道工程等级相对应。随着水利工程建设不断推进，河道的防洪标准与堤防本身的设计标准并不能一一对应，如原有的河道堤防防洪标准为 20 年一遇标准，在上游建设水库后或分洪工程建设后，显著减少了下泄洪峰流量，从 50 年一遇的天然洪峰流量消减至相当于 20 年一遇的天然洪峰流量，这样即使堤防的防洪标准为 20 年，但河道整体的防洪能力已经提高至 50 年一遇标准，如果堤防级别仍按 20 年一遇确定为四级建筑物就与 50 年一遇的防洪标准不匹配。又如我省在杭嘉湖圩区整治中，为防止不必要的水事纠纷，农村圩区的防洪标准不论圩区面积大小和保护对象的重要性都统一提高至 20 年一遇，按防洪标准确定堤防级别的做法，圩堤都为 4 级建筑物，但有的圩区有重要集镇、企业，有的圩区只有农田，采用相同的堤防建筑物级别，对于较为重要的圩区就显得过低，存在明显不合理。因此，本标准修编时不再采用由防洪标准确定堤防级别的做法，而是按国家现行标准《防洪标准》GB 50201 中的水利工程先分等再分级的通用做法，与国家现行标准《城市防洪工程设计规范》GB/T 51015 的规定一致，并突出了洪涝灾害兼治共同治理要求，从而为城乡防洪排涝工程统筹治理提供了一致性标准。

河道防洪标准由河道两岸的保护对象重要性确定。保护对象主要为城镇村、企业和农田，在一个保护区内可能既有城市，又有镇，也有乡村，在一个保护区内不能厚此薄彼，把城市与农村人为隔离开来，统一按总人口规模作为分等指标相应确定其防洪标准和河道工程等级，

更能体现城乡统筹要求。企业一般分布在城市、集镇、乡村的范围内，这样的企业可能按保护区的人口规模设定防洪标准完全达到企业的防洪标准要求，而对于一些特殊企业需要单独设防的则按其重要性相应确定防洪标准和河道工程等级，企业设防的范围不可能太大，完全可以单独设防。农田的防洪标准应符合国家标准《防洪标准》GB 50201的规定，由于农田指标取值大，更适合北方大面积的种粮区，对我省适用性不强，需要适当考虑设施农业的效益和洪灾造成的损失，国家制定的农田防洪标准是从保护大田种植粮食作物考虑的，但我省的种植结构已作了大的调整，不再单一种植粮食作物，效益农业已成为我省农业发展的主要方向。按照损失等量原则一亩效益农业遇灾后的损失相当于单一种植传统粮食作物的损失 5 亩甚至 500 亩，大棚种植和水产养殖损失就更大了，因此农田又按照露田种植、大棚种植、水产养殖分类。水产养殖考虑效益外，还考虑一旦进水其水产品要逃跑流失，需要更高的防洪标准。我省山区小流域由于保护对象分散规模小，从小流域综合治理的效果和经验分析，特别是一般农田的防洪标准不宜太高，一般采用 5~10 年一遇的防洪标准足够，所以农田最低的洪水标准规定为 5 年一遇标准。农田防洪标准相对要比城镇村人口要低一个档次，关键是农田保护区可以按防冲不防淹的要求临时作为滞洪区而保住重点，所以农业生产的保护标准不能太高，最高设定在 50~100 年的标准，河道工程等级最高也设定为Ⅱ级。事实上，大多数保护区既有城镇村、企业、农田，应当按人口确定防洪标准。其企业、农田的防洪标准也达到相应的防洪标准，除非一些地广人稀的农田保护区，但这样的保护区在我省可能性较低，要有也只有一些零星的面积



不大的农田区，可按相应的面积指标确定河道工程等级和防洪标准。

4.0.1 相关规定是在原规范基础上结合《浙江省海塘工程技术规定》进行了部分优化制定的，在具体使用中应注意下列相关要求：1.河道两岸为相同保护对象的原则上应采用相同的河道工程等级和防洪标准，当采用相同的等级和防洪标准确有困难的，次要的一岸可减低一档工程等级和防洪标准，当两岸为不同保护对象的应分级设防，按对应的保护对象重要性及规模效益采用不同的河道工程等级和防洪标准；2.城镇村人口是指保护区内所有城镇村的累计人口，包括常住人口和相对固定的暂住人口，工业强镇、商贸强镇、历史文化旅游名镇、名村其防洪标准经论证和批准可提高一级，但河道工程等级不变；3.平原圩区的防洪标准统一按批准的圩区整治规划确定，但河道工程等级按圩区内的保护对象重要性确定；4.兼有通航河道的港口（码头）工程等级和防洪标准仍应符合江河港口的工程等级和防洪标准；5.按当地防洪实际和发展要求，经论证不影响其他防洪的，防洪标准可适当提高一级；6.路堤结合的公路等级标准与本表等级规定不一致时，分别确定其公路等级和河道工程等级，但公路的防洪标准按就高不就低原则确定；7.保护区内有不同保护对象按就高不就低的原则确定河道工程等级和防洪标准，但统一设防困难的可对特别重要的保护对象单独设防；8.河道工程主要是指堤防（护岸）和相关闸站等具有防洪治涝需要的建筑物及其他辅助性的次要建筑物组成；9.保护对象防洪标准

超过 200 年以上的应符合现行国家标准《防洪标准》GB 50201 的规定。

10.防冲不防淹的堤防过水段的防洪标准应低于下游城镇村的防洪标准，防洪标准为（5~20）年一遇；11. 河道上的拦河坝水库工程的等级应按现行国家标准《防洪标准》GB 50201 执行。

**4.0.2** 防淹排涝标准是指由暴雨标准、暴雨历时、排涝时间综合组成的排水防淹能力指标。一般企业是指受淹后除了自身损失外不会引起次生灾害的企业，重要安保企业是指受淹后可能引起环境污染、爆炸等重大安全事故或引起民生保障缺失的企业，如化工企业、核电企业、发电及供电供水企业等，设施包括工程设施和机电电信设备等，重要安保设施是指受淹后造成重大损失的、健康隐患的或可能造成重大安全事故的设施，如重要发电设备、制水配水设施、锅炉设备、公路涵洞、地下隧道、地铁等。安保要求极高的企业或非常重要的设施防淹排涝标准应按国家相关标准执行。农田的暴雨历时排涝时间通常为 1d 暴雨，2d-3d 排至耐淹水深，农村村镇和城市居民区、一般企业的暴雨历时排涝时间为 1d 暴雨，1d~2d 排出，重要保护对象的暴雨历时排涝时间为 1h 暴雨，1h~2h 排出，相关标准有具体规定的按其规定执行。特别重要保护对象的防淹排涝标准经论证可适当提高防淹排涝标准，但不得增加临近区的防洪排涝压力。对特别重要保护对象无法提高防淹排涝标准时应避开易涝区规避受淹风险。表 4.0.2 所规定的暴雨标准是按淹没造成的损失和危害程度制定的。河南 1975 年“8.8”板桥垮坝事故给水利工程安全敲响了警钟，河南 2021 年“7.20”特大暴雨造成重大损失和人员伤亡给城市防淹排涝安全敲响了警钟，因此要

高度重视防淹排涝安全。随着经济社会发展，人们拥有的财富不断增加，地铁的发展、汽车的普及已经到了淹不起的发展阶段，保护好人民的生命财产安全做好防洪防淹排涝工作已成为水利工作的重要任务。

**4.0.3 低洼易涝区**由于地势低暴雨引起的雨水无法通过地表面和河道自排到保护区的外围，需要借助相应的排涝泵站强行排水，如果没有一定的水面形成的可蓄可调可用的平原水库，则排涝流量很大装机规模很大，因此通过堤坝、水闸、泵站等综合水利工程措施形成一个可挡（挡外围的洪水）、可蓄、可排、可调的平原河网水库可显著提高排涝能力，如水面率为 10%，暴雨前将平原水库的水位预排降低 1m，则可增加 100mm 以上暴雨的防涝能力。河网水系是大海绵，绿地渗水系统是小海绵。我省平原作为江南水乡是一个多雨易涝地区，必须完善河湖排涝体系的大海绵作用，只有抓住易涝受灾的这个主要矛盾才能建立安全的科学的有效的“平时能用、雨时能蓄、涝时能排、洪时能挡、旱时能引”的兴利除害的水资源开发节约利用体系和洪涝灾害的防灾抗灾体系。当然解决好次要矛盾将有利于主要矛盾的解决。排涝工程建设应抓住主要矛盾协同推进次要矛盾的解决，才能有效发挥大海绵的功效，主要矛盾不解决次要矛盾解决地再好，做些花花草草的表面文章，无法实现大海绵的功效。同样次要矛盾不解决，地面上的收集消纳雨水设施不完善，雨水管网不配套，雨水不能正常排向河湖水系，路面积水、房屋进水、地下室进水等涝灾也无法避免。河湖水系与水利工程形成了能调能控的平原水库，平原水库在科学合理的调度运行下，既可以发挥大海绵消纳雨水的吸水作用，又可以发挥大海绵排涝挡洪的排水作用，“平时能用”就是平时可直接取用河网中的

水进行农田绿地灌溉和供水水源；“雨时能蓄”就是下雨时可利用河湖水系的蓄水能力蓄水增加水源保障并减轻外排压力；“涝时能排”就是指一旦预报有特大暴雨时可提前排水腾出更大的调蓄容积减轻自然灾害，利用河道的自然过水排涝能力并配套必要的排涝泵站，在最短的时间排出涝水，减轻洪涝灾害损失；“洪时能挡”就是利用河湖水系上的堤防、闸站的挡水将外围的洪水挡在保护区（城市）之外；“旱时能引”就是遇到干旱时通过河网水系引外水进城（有时需要提水泵站，双向水泵既可排水又可引水），增加城市水体容量和流动性提高自净能力，改善城市的水生态环境和用水保障。我省余姚市 2013 年“菲特”台风遭受了洪涝灾害巨大损失，启动了余姚城区防洪排涝工程建设，结合流域系统治理实行“外挡洪水、强排涝水、洪涝兼治”城市洪涝治理“余姚模式”，通过“水库预泄、河网预排、外挡洪水、内排涝水。”显著提高了城市大海绵蓄水排水调节能力，成功应对了 2021 年“烟花”台风大暴雨（三天降雨量接近 1000mm）。城区未进洪水也没有受淹形成涝灾，说明我省作为多雨易涝的地区，排涝工程建设要抓住大海绵这个主要矛盾，以水利工程为主导，流域综合治理和河网水系治理为重点，开展“外挡洪水、内排涝水”的防洪排涝水利工程大海绵建设是一条正确的途径。

**4.0.4** 本条主要对排涝工程的建筑物闸站布置和选型提出要求，我省沿海潮水作用剧烈，涨潮时洪涝水无法自排，需要通过排涝泵站强排，但由于过去对排涝泵站建设不足，大都是涨潮时关闸退潮时开闸排水，在涨潮过程中只能受淹，随着人民生活水平的提高和财富的增加，这种靠天排涝的历史也需要适当改变，多建设泵站提高排涝能力以减轻

洪涝损失。中小型闸站选用生态闸站，是因为生态闸站运行灵活，潜水贯流泵的装置效率比传统的轴流泵提高一倍以上，目前潜水泵的绝缘技术已可完全避免漏电事故，生态闸站另一个优点可以反向运行，可向圩区蓄水排涝河道补水增流，从而显著提高水体自净能力改善水质。

**4.0.5** 山丘区保护对象可能为台阶式或沿山坡分布，用同一的防洪标准显然不现实经济上也不可行，分级设防是经济可行的措施。

**4.0.6** 本条规定洪水计算不仅应符合有关规定，还应考虑水利工程的防洪效益，强调综合治水目的。问题的关键是如何计算水库工程的综合防洪效益，简单说就是水库下泄洪水与区间洪水如何叠加计算问题，因为存在洪水频率问题和洪水时空分布问题，这个叠加计算并不能简单地把两个洪峰直接相加，这样相加的结果往往反而大于原来的计算洪水，这就是水文计算中最复杂的地区洪水组成问题，需要详细的洪水过程资料和相关专门计算程序才能计算，一般的县级设计单位往往不具备这样的条件，但我省在《山区小流域山洪灾害防治技术研究报告》中推导出等效面积法计算公式，等效面积公式计算水库调蓄后下泄洪水与区间洪水叠加问题，经验证与地区合成计算的结果最大误差仅 3%，完全符合水文计算精度要求，可以作为一种新的简易计算方法推广应用，等效面积简易计算方法参见附录 A。按照等效面积简易计算方法可以得出防洪水库的坝址应尽量选在保护对象上游附近的干流位置上，在上游支流建设的防洪水库难以达到干流上建设的防洪水库的效益，也说明三峡水库选址的合理性。

**4.0.7** 对于现有河道大于防洪标准对应洪峰流量的相关要求，保持原

有的过流能力主要是考虑河道的生态功能，也可提高超标准洪水的能力，特别是城镇发展速度快，也为以后提高防洪标准留有发展空间。

**4.0.8** 本条主要是对提高防洪排涝能力应采取配套的水利工程，还要合理的运行调度措施，提高保护对象的防洪标准除堤防建设外，利用生态水库的蓄洪削峰错峰作用、蓄滞洪区的调度使用和平原水库的调蓄作用也是提高防洪标准根本性措施。只有发挥水利工程综合效益并结合智慧水利数字平台的精准运行调度，才能真正发挥工程效益，提高防洪排涝标准。单一的堤防建设可能由于堤太高危险反而加大，既不经济也不利于生态，又破坏河道自然景观。

**4.0.9** 水利有“三怕”，一怕超标准洪水、二怕水库垮坝失事、三怕山洪灾害。我省一个“七山二田一水”的山区省份，再加特殊的地理位置和气象条件，在“三怕”中山洪灾害发生概率最高、不可控因素多属于“最怕”的，主要是山区的立地条件和经济条件决定的，在一些山区找到建设库容条件的坝址相当困难，退堤拓宽河道将山区人民仅有的口粮田占用更不现实。山区小流域由于降雨集中强度大，往往极易发生山洪灾害，但受地形地质条件限制，建设传统的水库没有好的库址，而建设滞洪削峰水库能显著提高防范山洪灾害的能力，经测算相同的库容消减洪峰的效果是传统水库的十倍以上，因此较小的库容就能实现防治山洪灾害的目的。滞洪削峰水库是指平时不蓄水纯粹用于滞洪削减洪峰流量的水库。滞洪削峰水库的原理简单易懂，通过物理模型试验不存在技术难题，关键是要付诸实践，建设示范工程，只要开好头就能得到推广，从而从根本上提高我省山洪灾害的防治能力，我省丽水市已开展滞洪削峰水库试点建设。滞洪削峰水库不仅削

減洪峰流量，而且为山洪避险赢得了时间，为精准启动预警提供了更加可靠的依据，从暴雨预警到滞洪削库坝顶泄洪的洪水预警提高了预警的准确可靠性。

**4.0.10** 规避风险一是在项目布点的时候就对洪水进行必要论证，在洪泛区要限制城镇发展规模，对原有的城镇村企业是实行防洪工程保护还是迁移更经济更可行进行比较，难以达到相应标准的可以外迁规避洪水风险。二是在预见发生超标准洪水或水工程失事，人员主动转移的避险行为，从而保证尽最大努力减少人员伤亡。三是相关建筑物本身就考虑洪涝风险，住房一楼采用混凝土耐淹和抗冲结构，洪水来时相关人员物资设备转移至安全地带，如我省平阳县水头镇按当地一年多洪涝灾的实际（上游来的洪水受海水顶托出水不畅），厨房建在二楼，洪水来临前一楼物资搬至二楼，人员也在二楼生活，街道成为水路，划船进出成为一个地地道道的水城，成为“人水和谐”的典范。当然一年几次进水确实对当地经济社会发展人民生活带来消极影响，需要通过其他方法提高其防洪标准，哪怕是提高到5年一遇的防洪防淹标准也是一个大的进步，但即使防洪标准提高了，其“人水和谐”的防洪策略仍然需要做好传承并发扬光大。对于防洪标准较低的山区小流域村庄住房应考虑耐淹要求并避开洪水对冲，无法避开的应加固加高洪水对冲段的堤防，防止洪水进村扫荡造成大的洪水灾害。暴雨洪水的人员转移往往需要相应的预警标准，这个标准需要结合降雨强度、降雨总量、河道的泄洪能力三个方面综合考虑，在我省小流域山洪灾害课题研究时，综合考虑了三个方面要素，提出了暴雨临界曲线的预警标准，比单一的临界雨量法没有考虑河道泄洪能力将更有针对

性。如沿海的台风雨控制区的河道比梅雨控制区的河宽一倍，其泄洪能力要大得多，在梅雨区一个小时内下 60mm 暴雨，可能要引发山洪灾害，而在沿海地区就可能不会引起山洪灾害。考虑暴雨临界曲线的预警标准还仅仅是对已发生过的洪水进行了检验，而没有在具体预警中得到应用，所以还需要不断完善才能用于实践。

**4.0.11** 本条特别对洪水顶托和潮水顶托的河道的分洪措施要求的规定。我省山区的洪水往往洪水大流速快，而一旦流到平地时或出海口时会受到主河的洪水顶托或潮水的顶托，洪水的出路不畅，往往易造成洪涝灾害。如平阳的水头镇就是受潮水顶托泄洪不畅的经常成灾的典型，在上游通过开泄洪洞分洪直接把部分洪水排入大海可减轻泄洪不足问题，而且可减少排涝规模，节约能源。

**4.0.12** 本条是堤防上的水闸、泵站等建筑物防洪标准的规定。在确定河道工程等级以后，堤防、水闸、泵站仅仅作作为防洪排涝工程体系中的各类建筑物，其建筑物级别按其发挥作用的重要性或者出事后本身损失、维修费用大小来确定，由于水闸、泵站出事后的本身损失和维修费用大，对重要的水闸、泵站通常提高一级建筑物级别，而防洪标准则按其本身的防洪标准确定，但不能低于堤防的防洪标准，即按就高不就低要求确定防洪标准，这样既照顾了重要建筑物的安全要求又没有降低保护区的防洪标准。

**4.0.13** 河道内的交叉建筑物的洪水标准留有适当的安全裕度，主要是考虑河道两岸保护区社会经济发展，保护对象防洪标准有可能提高等因素，在一个相对长的时期保证交叉建筑物不成为河道泄洪的瓶颈。一般可按表 4.0.1 上限取值或提高一级防洪标准，而对有防淹排涝要求



的应满足表 4.0.2 规定要求。

## 5 河道断面

**5.0.1** 河道的纵坡降反映了地形地质要素情况，是在河道水流长期作用下形成的，且总体上保持相对稳定，人工不应打破这种相对稳定的状态。但也有些河道纵坡降没有形成稳定的坡降，存在冲刷或淤积形象，危及堤防安全和安全泄洪，对冲刷河段一般用建设堰坝减缓坡降；也有些河道由于坡降太缓容易引起泥沙淤积，如水库库尾、山溪与盆地的交接处、出海口河段均可成为泄洪的瓶颈，一般很难加大坡降，而需结合河道断面的调整使其河道达到一个不冲不淤相对平衡状态。

**5.0.2** 天然河道断面是地形、地质和水流共同作用的结果，在长年累月的水流冲击下能够保持稳定的断面有其合理性，其周边的生物也适应其天然断面的生境，保持稳定的天然河道断面也是“尊重自然”的具体体现。对不稳定的天然河道断面就需要通过水利工程措施保持河道断面稳定和两岸保护对象的安全，有的河道断面虽然是稳定的但受土地空间规划的限制，也需要调整相应的河道断面。按复式断面、梯形断面、矩形断面顺序选择河道断面是因为前一断面较后一断面更接近河道天然断面，且结构自然稳定性前者较后者要好，挡墙、护岸等建筑物造价相应也低。

**5.0.3** 对于水位变幅大的山丘区河道，采用人工断面时不应把河床建设成为一个平整面，应保证小流量能归一到低河槽内，有利于鱼类、两栖动物、湿地植物的生长，而且为建设河道运动场河道公园创造条件。

**5.0.4** 河道经过天然水流的长时间作用，一般会形成相对稳定的横断面，且满足一定的河相关系。河道宽太大，小洪水时水的主流很不稳定往往形成游荡型河流，对河床稳定不利，需要满足合适的河相关系，宽深比在合适的范围，保证在发生经常性洪水时河道内的固体径流不淤积、河床不冲刷，小洪水时避免形成游荡型河流。用统计方法建立一定的经验公式不失为一种行之有效的方法。如对我省部分泄洪河道宽进行分析，可得出如下 5.0.4-1 经验公式：

$$B=\alpha H_{24}F^{2/3} \quad (5.0.4-1)$$

式中：  $B$ ——河道宽度（m）；

$\alpha$ ——系数（ $\alpha=0.0135\sim 0.027$ ，多年平均最大 24 小时面雨量  
大时取大值，小时取小值）；

$H_{24}$ ——河道断面以上流域内多年平均最大 24 小时的面雨量  
（mm）；

$F$ ——河道断面以上的集雨面积（ $\text{km}^2$ ）。

按泥沙理论分析，用此法确定的河道能基本满足泥沙冲淤平衡。按 5.0.4-1 公式计算，沿海的河道宽度比我省西部山区河道宽一倍，这是因为沿海台风雨强大导致的结果，台湾的台风雨更大其河道宽度比我省沿海河道更宽。

由于各地的地形、气象要素存在很大差异，建立一个全省通用的经验公式是困难的。各地可结合本地实际抓住主要因素进行统计分析，作为选取初始断面的参考。也可以选取在当地比较合适的河道断面宽度，直接进行面积比拟法公式 5.0.4-2 计算。

$$B=B_0(F/F_0)^{2/3} \quad (5.0.4-1)$$

式中：  $B$ ——河道宽度（m）；

$B_0$ ——典型河道断面的宽度（m）；

$F$ ——河道断面以上的集雨面积（ $\text{km}^2$ ）；

$F_0$ ——典型河道断面以上的集雨面积（ $\text{km}^2$ ）。

**5.0.5** 在传统的河道整治中，往往以满足设计标准的泄洪需要的最小堤距作为确定河道断面的唯一依据，忽视了河道其他生态功能要求，从而将河道渠化，失去适宜性多样性，需要避免河道渠化。实践证明，当采取植物措施护坡时，坡度太陡不利于植物生长，1：2.5的坡度是有利于植物自然生长的最低坡度，而不必经常性地浇水养护。

**5.0.6** 本条规定计算山丘区河道水面线的方法要求。河道弯道由于存在离心力的作用，存在横比降，对山丘区河道由于水流速度较快，其超高必须考虑，通常用公式 5.0.6 计算：

$$\Delta Z = \alpha_0 V^2 B / (g R_0) \quad (5.0.6)$$

式中  $\Delta Z$ ——横向超高（m）；

$\alpha_0$ ——校正系数约为 1.01—1.1；

$V$ ——断面平均水流速度（m/s）；

$B$ ——河道断面宽（m）；

$g$ ——重力加速度约为  $9.8\text{m/s}^2$ ；

$R_0$ ——弯段轴线曲率半径（m）。

**5.0.7** 平原河网的河道断面要考虑多种因素，国外曾有一些经验公式，我国有关河川学、河道整治的有关书中都有介绍，如公式：

$$B = \zeta^{0.9} (nQ)^{0.55} J^{0.27} \quad (5.0.7)$$

式中：  $B$ ——河宽(m)；

$\xi$ ——河相系数 ( $\xi=B^{0.5}/h$ ,  $h$  为河道断面高, 砂性土约为 5.5, 岩石河床为 1.4) ;

$Q$ ——设计泄洪排涝流量 ( $m^3/s$ ) ;

$n$ ——河床糙率;

$J$ ——水面比降。

5.0.7 式是综合考虑造床流量、地质等因素的一个经验公式, 有一定的科学应用价值, 但由于河相系数在我省几乎没有研究, 河相系数的取值无经验可循, 因此一些经验公式在我省的应用受到很大限制。本条只是对平原河网的断面作些定性的规定。

**5.0.8** 矩形断面显要处建上下的台阶, 有利于人、动物的用水需要, 万一有人落水也能自救。许多两栖动物在高陡的堤防、护岸隔绝下, 生存环境严重恶化, 上不了岸、下不了水, 在显要处建有台阶可改善两栖动物的生存环境也有利于人们的用水需要。

**5.0.9** 本条为城镇村内河道台阶布置间距的要求, 主要是为了人们生产生活用水方便, 挑梁台阶形式明显影响泄洪, 在洪水冲击下也容易损坏, 需要避免。

**5.0.10** 兼有航运的河道, 因轮船航行要有一定吃水深, 轮船航行时需要一个安全宽度、河道最小弯曲半径等参数, 航道的不同等级有不同要求, 行业标准《航道整治工程施工规范》JTS224-2016 都作了明确规定, 必须满足其规定, 以确保航运通行安全。兼有航运的生态河道建设水利部门应与交通运输部门做好协商沟通, 做到生态河道建设与航道整治同步推进。对于有航道技术等级的河道建设, 应以航道主管部门为主水利部门参与, 提出生态河道建设的相关水利要求, 全程做好

技术指导服务，争取将生态河道有关建设内容与航道整治一并实施，防止不必要的重复建设。

## 6 河道疏浚

**6.0.1** 本条规定在什么情况下应对河道进行疏浚。河道泥沙淤积冲刷是一个动态过程，有的河道可建立相对平衡关系，但平原河网河道难以建立这种平衡关系，淤积是大趋势，只有通过疏浚清淤措施保证河道蓄水排涝要求。但对可建立冲淤平衡的泄洪河道盲目地疏浚，所起的作用仅仅是下一起洪水过程中本可流向下游的泥沙在疏浚的地方重新淤积而已（采砂除外），这样的疏浚为无效劳动，应予以避免，因此在疏浚前应进行河道淤积演变规律分析。

**6.0.2** 河道疏浚应在进行淤积演变分析的同时，要分析疏浚时、后对河道堤防等工程的影响，防止塌岸、堤防倒塌。河道内的砂粒粗化层是河床保持相对稳定的保护层，应力求予以保护，从而保证堤脚河床稳定防止塌岸。

**6.0.3** 本条规定了淤积物的处理方式。淤积物的妥善处理可起到一举两得的作用。我省桐乡市利用淤泥制砖，既节约了土地，又满足建筑市场对粘土砖的需求；江山市利用采砂后的弃渣河卵石机械制砂制砖，取得了双赢；我省许多地方都按当地实际，解决了疏浚物的出路。这些经验各地要按实际因地制宜的加以学习推广。

**6.0.4** 本条提出了河道疏浚的目标要求，而对有害物超标的淤积物应妥善处理，防止二次污染。

**6.0.5** 不同的河势特点、不同的水域功能、不同的淤积物需要采取不同的疏浚方式，在河道疏浚过程中搅动了河床往往引起水体浑浊，从

而对水体引起污染，所以要按实际情况采取适宜的疏浚方法。目前普遍的疏浚方法主要有干水作业法、带水作业法和近期推广的带水环保疏浚法。干水作业法主要有干土挖掘法和水力冲填法，干土挖掘法主要适应于山区河道枯水期的砂石淤积型的河道和土质河道的拓浚工程，水力冲填法主要适用于平原河网泥浆淤积型，干土作业法在平原往往要筑堰排水投资较大，有通航要求的河道将影响河道通航，但因为有了围堰可保证对相邻河段的水体影响减少到最小化。带水作业法利用清淤机装在船上，将清淤船作为施工平台在水面上作业，完成清淤工作，最基本条件是要一定的水深满足清淤船的通航要求，带水作业法分为抓斗式清淤、普通绞吸式清淤、斗轮式清淤三种方法，这三种方法各有利弊，需按淤积物的性状采取相应的疏浚方法。如抓斗式清淤适用砂石和相对固结的泥土，但对于分散性的淤泥粉砂土效果就差。普通绞吸式清淤是通过前缘绞的旋转致使泥水混合形成泥浆再通过泥浆泵吸入吸泥管，经全封闭管道输送致堆场，由于绞吸挖泥船体型较大需要在较宽的河道水面。而斗轮式就是传统的挖掘机装在船上的一种操作方式，对固结的淤积物清淤效果好，而对分散的淤泥效果差。带水作业法的最大优点就是直接在水面上作业，不需要筑堰排水、不影响通航，对有通航要求的河道往往采用带水法清淤，其最大的缺点是搅动河床淤泥使水体浑浊，影响水体感官和使用要求。在现有疏浚方法基础上，更加注重清淤过程中的环境保护，推行环保清淤方法（目前主要是环保绞吸式清淤）。环保清淤法的主要特点是有较高的定位精度的挖掘精度、防止对水体大的扰动和污染物扩散降低水浊度、机械噪音小对居民影响少、中途运输没有跑冒滴漏，淤积物能充分应用



或妥善处理不引起二次污染。随着水下机器人的推广使用和清淤机械设备的不断改进，水下清淤的精度提高、对水体影响将减少、清淤效率将大为提高。而随着环保意识的提高，加强疏浚过程中的环境保护成为必然，在现有清淤方法基础上，优化清淤工艺，加快环保性能强的清淤机械设备研制，采用针对性的环保清淤方法成为必然。因此环保清淤法主要是在优化清淤措施，采取针对性的适宜设备、方法和工艺，加强清淤过程中的环保管理，对河道水体影响及其他影响减少到最低水平，即最小化要求。

**6.0.6** 本条对河道拓宽的基本条件，对山区藕节型河道为了提高泄洪能力，还可采取切滩、开泄洪洞等措施增加泄洪能力。

**6.0.7** 本条对河道疏浚过程提出相应的保护措施，由于河道内存在大量水生动物、微生物，是河道的清道夫，如果对河道实行一次性清淤，对河道内的水生动物、微生物是一个大的破坏，分段分块分期实施，是他们有一个过渡的地带，保护了水生动物、微生物的生长。建立一个科学的轮疏制度，既是保护水域的有力举措，也是保护水生物的科学手段。

**6.0.8** 本条规定了疏浚采砂取土的禁止性行为，国家保护名录物种的栖息地不应采砂取土。

**6.0.9** 按《水法》、《防洪法》规定对河道清障提出相应要求，对净化水质的植物和护堤树的保护提出了相应的要求。

**6.0.10** 出海口感潮河道受海水倒灌影响，如果上游没有相应大的洪水，河道淤积将会相当严重，采用人工清淤疏浚又不现实，如果遇大洪水侵袭由于河床高，泄洪不畅往往形成小洪水高水位对两岸防护对象形

成威胁，如果能结合河道断面的选择利用一般性洪水（相当于河道的造床流量）冲淤，可起到事半功倍的效果，如能通过小洪水冲淤恢复河道的安全过流能力，则发生设计标准的大洪水就不会产生洪水位超设计洪水危险，特别是由于河口段生产要素集中，必要时需要采取人工措施包括通过水库放水人造洪峰对其冲淤，我省钱塘江流域建设相应的大型水库，为河道河口人工冲淤创造了条件。

**6.0.11** 对存在水土流失严重地区的冲沟、平缓河道上游适宜地方建设相应的拦砂坝可减缓平缓河道、水库、湖泊淤积，保证主河道畅通。拦砂坝拦下的砂石既防止平缓河道和水库、湖泊淤积，又是很好的当地建筑材料满足市场供应，是“双赢”举措，需要合理规划，主动有为，鼓励开发，有序管理。

**6.0.13** 坡面水土流失、工程建设弃渣、开矿尾渣、农田排水都是引起河道淤积的重要原因，因此河道疏浚首先要做好水土流失防治工作，否则疏了淤、淤了疏，耗时费力得不偿失，而且水土流失将引起土地退化影响林草生存，造成陆地生态的破坏。我省降水相对丰富，只要有土有水，林草自然会长的茂盛，但在大于  $20^{\circ}$  以上的山坡地开垦耕地，将引起大的水土流失，法律上规定  $25^{\circ}$  以上的山坡地禁止开垦耕地，考虑我省降雨强度大，暴雨坡面径流冲刷作用大，需要提高相应标准防止水土流失。除草剂的使用大大减轻了农业生产强度，但也带来另外二个大问题，一个是水污染，一个是水土流失，所以除草剂应该属于限制类使用产品，一要少用精用，二要限制使用范围，作为经济林本应是林草相互配互，形成立体水土保护体系，有的地方为了图一时方便使用除草剂消灭经济林地的草，形成光秃秃的地表，一遇暴雨形成大

的水土流失并污染水体。因此要建立一个可靠的防范体系，在购买除草剂实行实名登记的情况下，网上购买除草剂也应有相应的管控措施，实体店与网上平台要齐抓共管，按耕地面积严格控制除草剂的购买量，严格控制使用量，防止任意扩大除草剂的使用范围，将“减缓”措施落实到实处。做好山区植被保护提高森林覆盖率，不但可以减少水土流失而且可以在一定范围内减少洪灾损失，山区植被好坏将影响其洪峰流量的大小，植被好可以延缓坡面汇流时间从而消减洪峰流量，经计算比较，植被好的与较差的比较其洪峰流量可以消减 40%以上，说明对一般性洪水植被保护确实有很大的减灾作用，植被也可以涵养水源，增加河道的径流，提高用水安全保证率。

**6.0.14** 农田在排水时往往将泥土带出，不但影响河道水质而且使农田耕作土流失，利用湖荡、水塘沉降，可使排入河道水浑浊度降低，通过冬季捻河泥又可以肥田。

**6.0.15** 对建筑弃碴的规定。建筑弃碴倾倒在河道易引起河道淤积，而倾倒在山体坡面，暴雨时也会随着地表径流流入河道，引起河道淤积，都需要统一运至弃碴场或用于砂石加工。

## 7 河道堤防

**7.0.1** 本条按河道工程等级确定堤防建筑物级别的规定，由于采取先分等再分级的通常做法，河道建设工程中的相关建筑物级别就直接按其性质确定相应级别，当然对于一些重要建筑物可以采取提级的做法来突出其重要性。堤防建筑物的级别按工程等级确定，避免了防洪标准的变化堤防级别的调整，理顺了堤防级别的确定性。主要建筑物除了堤防建筑物外还包括在堤防上配套建设的水闸、泵站等水工建筑物。

**7.0.2** 河道堤线与交通公路布局一致的宜实行路堤结合是为了充分节约土地资源并发挥路堤与堤防的综合效益，更加有利于堤防的管理，通过交通路基路堤管理实现河道堤防的管理和维护，或通过河道堤防的管理实现路堤路基的管理维护，或两者结合发挥综合管理效益减少重复投资。

**7.0.3** 本条为堤防选型的规定。随着科学技术的发展特别是施工技术不断进步，在原有土石堤基础上，发明了一些防冲效果好堤防生境优越的新的结构形式，如钢丝网堆石堤充分应用了河床中的小石块且抗冲能力好通透性好，改善了堤防的横向联通性要求，而生态砌砖、生态砌框代替砌块石，施工速度快，预制板桩（混凝土、木桩、钢板桩）省掉了施工围堰排水的工序，大大提高了施工进度，避免因施工对通航、过水等影响，混凝土灌注桩避免了基础开挖对临近建筑物安全的影响，等等。不同的堤型有不同的适用条件，也有各自的优势和不足，具体选型应综合考虑地形地质、河道断面、水流条件、施工条件等不

同情况，采取不同堤型的组合方式，既满足安全要求又满足河道生境要求即生态堤防的要求，鼓励研究采用河道堤防新型的生态材料和结构形式，不断提高生态堤防建设新水平。堤防选型应防止片面追求河道的自然性而忽视堤防的安全性，我省曾有在河建设中过分强调河道的自然性而忽视堤防安全性，在常规洪水时就发生堤毁田冲的洪水灾害，造成极坏的影响，教训极为深刻，堤型选择应在确保安全基础上再采取适当保护与生态措施减缓对河道生态的影响，实现既安全又生态的生态河道建设目标，不得为了迎合自然河道而忽视人类基本水利需求，避免犯虚化生态的颠覆性错误。

**7.0.4** 土石填筑堤或自然土石堤需要采取相应的护坡措施，这就要综合考虑各方面的因素，按相关顺序选取护坡护砌措施，主要是考虑前一形式更能改善河道生境要求。

**7.0.5** 水生动物在水中的繁衍生息，需要一定的生存条件，就像人类一样需要一个住居环境，浆砌石、混凝土作为实体的结构，只有用人工的方法设置巢穴才能为水生动物提供繁衍生息的环境。河床的自然性可以显著满足河道生境的基本要求，因此不是挡水建筑物下游消能需要不得硬化河床。

**7.0.6** 平原河道常水位以上或船行波影响以上用草皮护坡就是防止河岸过分硬化并改善景观。在一些通航量少的河道可直接用水生植物护坡，西溪湿地就是成功的例子。

**7.0.7** 本条对暴涨暴落的山区河道进一步细化其要求，主要是考虑山区河道流态、形态复杂，需要从各方面予以重视。我省从上世纪 90 年代开始小流域综合治理，对山区洪水暴涨暴落的山区河道一般采取低

的防洪标准、超标准洪水防冲不防淹的治水思路，取得了很大的成功。在堤顶浇 100mm~200mm 的混凝土可显著增加堤防抗冲性能。下游设成防冲不防淹和开口型堤防有利于防冲要求而且有利于排除田间积水。洪水往往含有大量有机质，如果较短时间的洪水淹没对农田作物无大的损害，可利用洪水带来的有机物肥田，而且农田淹没等于起到了分洪作用减少洪峰流量，有利于提高上下游堤防的安全和重要保护对象的防洪安全。

**7.0.8** 本条对堤顶超高的规定作了进一步的优化。引起我省河道的洪水通常由强降雨引起，按降雨类型洪水成因主要分为梅雨洪水和台风洪水。我省河道分为泄洪河道、蓄水排涝河道、出海口感潮河道、人工建设的输水渠道四种类型。泄洪河道的流态为急流，蓄水排涝河道是平时承担蓄水用水任务在大暴雨时承担排涝任务，我省圩区内的河道均为蓄水排涝河道，出海口感潮河道是既承担洪水下泄任务又受潮位、风暴潮（台风浪）直接作用的河道，人工建设的渠道主要用于输水任务水位流量可人工控制。

堤顶超高主要考虑波浪爬高、水壅高，还要考虑安全加高，但是发洪水与大风并不是完全同步或伴随的，针对我省河道源短流急、洪水暴涨暴落的实际，河道内的洪水峰值是一个很短暂的过程，并不像水库、湖泊洪水位有一个相对长时间的过程，不能不加分析地把一些风浪计算公式照搬到暴涨暴落的河道，不能张冠李戴把此时的风浪当作彼时的风浪。

出海口感潮河道受高潮位、台风洪水、风暴潮，往往形成高潮位、大洪水、风暴潮“三碰头”的最不利情况，并按潮水位、洪水位、风

浪的不利组合和是否允许越浪要求确定堤顶高程，大洪水和风暴潮的不利组合，大风与高水位是相随的，出海口感潮河道洪水受潮水顶托流速较慢，可以直接按国家标准确定堤顶超高。

造成我省泄洪河道的洪水主要有梅雨、台风雨。梅雨主要为春末夏初静止峰稳定于我省上空形成的，很少伴随着大风天气，一般最大风力为 5 级到 6 级，6 级风为强风风速为  $10.8\text{m/s} \sim 13.8\text{m/s}$ ，湖面起小波浪，在宽度较窄的河道风浪可以不计。大风与大雨除了台风雨外似乎是相互独立的事件，因为只有短时暴雨伴随较大风力，风大其雨带也随着风的走向移动，不能形成稳定的长历时降雨，而短时暴雨并不一定发生大洪水。两个独立的事件同时发生其概率要少得多，用汛期多年平均最大风速的 1.5 倍计算的风浪，可能风速已在 12 级台风以上，这样的风速下的风浪与设计洪水（梅雨）位相加，已超出了我们的设计标准范围。台风直接形成的暴雨洪水却与梅雨洪水不同，风雨交加，暴风伴随暴雨，这时大风与大雨可看成是相随的，可以看成同一概率事件。但是经我省水科院物理模型试验，河道流动的水流对风浪有很大的削减作用，当水流速达到临界流速的 0.3 倍时，削减风浪已非常明显，消减风浪爬高达到 90% 以上，当河道水流为急流时完全可以设想，再大的风也很难对快速的洪水中引起风浪，当然洪水推进过程中的洪水波引起的波浪，将是考虑安全超高考虑的因素，水流对冲段堤防采用较大的超高就是考虑洪水坡推进过程中的洪水波浪。基于以上原因，把我省泄洪河道堤防的堤顶超高可以不必考虑风浪爬高，这样的规定更为符合我省泄洪河道源短流急的实际。兼有排涝的平原泄洪河道（圩外河道）不但承担下泄上游山区来的洪水，还要承担平原相

应范围由降雨形成的积水（排涝），如果堤顶高程定得高刚好阻挡其利用天然地形地势排水，反而由于保护区内受淹时间更长造成大的损失，平原河道由于洪水的漫滩，流速慢水位相差不大，可适当降低堤顶高程以保持原有的自然排涝能力。

蓄水排涝河道、输水排水河道（渠道）的（洪）水位计算高程相对比较精确，直接按不越浪的安全加高值作为堤顶超高是合适的。防冲不防淹的堤防保护的对象一般为短时可淹水稻田或其他可淹的设施，相当于一个分洪滞洪区，过水段的洪水标准不能太高堤顶超高也不能太大，以便及时起到分洪作用，减轻下游洪水压力，同时通过洪水携带的有机腐殖物增加农田肥力。

**7.0.9** 堤防建成后，特别是高出保护对象地面高程的堤防，往往成为河道横向联通性的阻隔，需要在堤防上设置相应的排涝、降渍和引水的相关设施，如在堤防结构上留排水孔和拍门装置可满足排涝降渍要求，又防止洪水倒灌，而引水补水就需要在堤防上建设相应的水闸、涵洞等设施。

**7.0.10** 本条规定堤防、护岸的具体结构、安全系数等应符合国家有关规范要求。但按堤防实际运行情况，提出了三条补充要求：一是泄洪河道堤防要考虑超标准洪水一定的过水能力，二是对土质堤防要有控制蠕变变形的措施，三是白蚁防治措施。土质堤防可能造价低取材方便，是水利工程用得最多的筑堤材料，过去建设的很多大坝也是土坝俱多，土作为分散性的材料强度低、防渗不稳定、抗冲能力差，往往容易引起冲刷倒堤、管涌流土渗透破坏，这都要在堤防设计施工中充分考虑加大安全量，这在堤防设计规范中都有规定，关键是不折不扣



落实好，土堤存在的还有一个最大隐患就是土的蠕（流）变变形，这个变形如果控制不好最后将在某一天某一时突然造成土堤滑坡险情，有的土坝运行几十年没有事，突然有一天出现坝体滑坡、坝顶出现纵向裂缝，这多半是与土体的蠕变变形有关的，需要在工程设计中采取措施，在堤脚建设防止滑移的重力挡墙并在堤坡上填筑一定厚度的堆石可有效防止土的蠕变变形，重力挡墙的阻挡可以保证土体的蠕变变形最终趋于稳定。“千里之堤，溃于蚁穴”，因此白蚁防治和预防措施在土堤填筑、管理养护当中是一项重要内容，需要采取相应措施，防止白蚁危害堤防安全。按有关研究结论，在筑堤土料中掺入一定量的食盐(氯化钠)可防止白蚁危害。

**7.0.11** 河道总是穿城穿镇穿村而过，在方便用水的同时，也存在安全隐患，已发生多起因安全事故起诉河道主管部门的民事案件，这对河道主管部门敲响了警钟，安全责任重于泰山，应引起足够重视。2004年1月至11月杭州市区河道已造成24人死亡，城镇村区域内的河道尽管不是公共娱乐场所，但由于人口集中，到河道用水戏水玩耍的不乏其人，特别是儿童缺少应有的安全意识，采取一定的安全措施是必要的。杭州市区河道在采取安全措施后，基本上不再有由于不慎落水引起的人员伤亡事故，说明采取一定防范措施保证人员安全也是河道建设的一项重要内容，在规划设计时予以考虑一并建设。

**7.0.12** 本条对潮水作用强烈的河道要建有更加安全保护措施，防止下河游玩，潮水来时无法及时逃离而造成人员伤亡，钱江涌潮天下无双，但暗流涌动的潮水伤害性很大，需要建立封闭的保护措施。

**7.0.13** 堤防保护范围是为了保证堤防安全所需要的范围，禁止在此范

围内从事危害堤防安全活动或从事相关活动需要经河道主管部门核准。

《水法》第四十三条对水利工程的管理范围、保护范围作出了规定，但按此规定的理解，除了中央所有的水工程需要划定管理范围外，地方所有的水工程只划定工程保护范围和明确保护职责。我省大部分堤防是当地村镇在历史发展中自行建成的，堤顶上就是住房，堤后就是农田，没有专门的护堤地，更需要明确堤防保护范围，堤防保护范围划定不涉及产权关系，更容易落地，并与其形成利益共同体，引导其自发参与堤防管理。

表 7.0.13 第一项是为了满足与现有河道护堤地和保护范围的相关技术规定衔接的规定，即《浙江省各类水工程管理范围、保护范围的法定标准和指导标准》中的“省级河道重要堤防的管理范围为堤身背水坡脚 5m~10m 的护堤地（险工地段适当放宽），保护范围为护堤地外 5m~10m 的地带”的规定。但影响堤防安全除了堤防结构本身外还与其相邻基础的安全情况有关，基础不同同样影响堤防安全，而影响地基基础安全的关键因素主要是堤高和地基本身的力学性能，堤越高其作用力越大越需要较大的保护范围，而堤防地基力学性能情况同样影响着堤防安全，岩基基础需要小的保护范围就能保证堤防安全，而土基则需要质地、固结情况进行力学性能分类，对坚硬的土基力学性能好的也不需要太大的保护范围，但对于力学性能差的淤泥和粉砂基础就需要比较大的保护范围，但为了方便本标准统一按岩基取 2 倍堤高，一般固结性能好的土基（砂土）按 5 倍堤高规定堤防保护范围，但对力学性能差的淤泥粉质地基则需要进行力学分析后确定。我省有的地方土质相当松软，地基稳定性相当差，就需要按实际情况经力学

稳定分析计算确定。我省还有一种地基属于蛋壳基础，即上面是一种硬的基础下面是具有淤泥质胶体物质，一旦将坚硬的蛋壳挖除后，淤泥质胶体物质从此流出将引起很大范围的地基失去稳定性，我省的浙赣铁路（绍兴段）地基就因较远地方的开挖取土造成铁路基础失稳，经分析是蛋壳地基扰动引起的基础失稳，所以，对于一些特殊地基需要更大的保护范围，需在力学稳定分析基础上明确，很难在技术标准上作出具体的规定。本表所指的堤防保护范围是指背水面且堤防外基脚以外或堤顶外缘线外的一定范围，有护堤地的包括护堤地，当护堤地宽度超过当地有关规定的护堤堤宽度和向外延伸的保护范围规定，其护堤地就是堤防的保护范围，不再向外延伸保护范围。一般土基是指固结情况较好力学性能较好的粘土类砂土类地基。堤顶外是指只有堤防内堤脚线无外堤脚线，堤顶与土地面基本齐平的情况。

## 8 过河建（构）筑物

**8.0.1** 过河建筑物有跨河建筑物和穿河建筑物，跨河建筑物主要有交通桥梁、管道和电线电缆等，而交通桥是最普遍的跨河建筑物。穿河建筑物有隧道、倒虹吸、管道等。穿河建筑物只要本身是安全的对河道洪水流态影响不大，而跨河建筑物往往要影响河道流态而影响行洪安全，需要特别注意。在河道上建设跨河建筑物除符合其本身的技术标准外，还应符合水流运动的规律，不能因跨河建筑物的建设，造成河道的流态恶化而影响跨河建筑物的安全和河道堤防的安全及上下游相关水工建筑物的安全。过河建筑物势必影响河床稳定和泄洪安全，不可避免对其他水工建筑物的安全和正常使用产生负影响，需要专门提出相应的技术规定，以达到防洪安全的目的。

**8.0.2** 本条规定了在河道上建设交通桥不影响原有泄洪标准的具体规定。在没有堤防的河道其河道本身没有防洪安全要求，但桥梁建设后可能影响上游河道的防洪标准，特别是为了减少工程投资往往在桥头填土筑路缩小桥梁宽度，成为阻水建筑物，影响上游的正常泄洪和防洪标准。在有堤防的河道建设桥梁梁底高不宜低于堤防顶高程（路堤结合的堤防其路基高程超过堤顶规定高程的除外），边墩不宜超过堤顶内缘线，这都是为了防止桥梁工程影响河道安全泄洪的最基本要求，但在一些村民自行建设的桥梁中，往往为了节省投资或行走方便，随意建桥任意缩小河道有效过洪面积，成为农村防洪安全的隐患。

**8.0.3** 本条为桥墩设置的有关规定。有的河道本身跨度并不大，以我

国目前的造桥技术水平完全可以一跨通过，而不必建设桥墩，但有的地方为了节省造价或其他方便，桥墩数量没有控制，减少河道有效过洪面积，不同程度存在阻水现象。桥墩顺水流方向布置可以有效减少阻水面积，且桥梁轴线应垂直河道水流方向并布置在河道直段区域，关于阻水面积比率的规定也是建立在桥墩顺水流方向的基础上的规定。

按照习惯思维，总认为河道工程等级越低意味着保护对象越不重要，多占一点河道过水面积无所谓，而事实上河道工程等级低其防洪标准本身就定得低，如果再多占点过水断面其防标准更低，反而是河道工程等级高的河道防洪标准高，多占点过水断面影响不是很大。随着造桥技术和地基处理技术的不断进步，原有的涉河桥梁的相关规定已不能反映现在的造桥技术，需要进行修订。一般桥孔跨度越大其桥墩宽度（厚度）就大，桥孔跨度小其桥墩宽度就小，因此完全可以统一设定一个阻水面积比率作为统一标准。当桥墩为圆柱结构时，用圆柱的直径表示桥墩宽，并计算阻水面积。交通桥规定阻水面积比率不大于 3.33%是合适的。即使铁路桥荷载大桥梁刚性要求高，其阻水面积也能满足要求，铁路桥标准跨度为 32m，桥墩为 1m 宽其阻水比也只有  $1/32 \times 100\% = 3.13\%$  满足不大于 3.33% 要求，当然河道中的桥墩应适当放宽一点以适应泄洪需要和美观效果。如钱塘江二桥主桥跨度 80m 钻孔桩直径 2.2m 阻水比为 2.75%，次跨为 65m 和 45m 孔桩直径为 1.5m 阻水比为 2.31%，钱塘江二桥的涌潮达 3.2m，客观上要求桥墩要有更大的结构尺寸以抵御涌潮的冲击。阻水面积也可简单地按桥墩总厚与河宽之比即墩河比表示，当阻水面积比为 3.33% 时相当于墩河比为 1/30。如 50.00m 河宽只要设两个 1.60m 宽桥墩的三孔桥就满足要求，桥孔净

宽为 15.60m。对于 200.00m 河宽只要设两个 3.00m 宽桥墩的三孔桥就满足要求，桥孔净宽为 97.00m，或设四个 1.50m 宽桥墩的五孔桥也能满足要求，桥孔净宽为 38.80m。对于 1250.00m 河宽只要设十个 4.00m 宽的桥墩十一孔等跨桥就符合其要求，桥孔净宽也只要 113.64m，这样的桥孔跨度完全在我国的造桥能力之内。在实际桥墩布置时可以实行不等跨布置，在主流区和航道区采用较大的桥孔跨度，靠近河岸的用较小的桥孔宽度，如钱江四桥采用 190m 和 85m 两种不同跨度。当桥轴线不能垂直河道水流方向时其桥墩仍必须沿顺水流方向布置，桥墩与桥轴线在水流垂直方向的投影的阻水面积百分比仍不宜大于 3.33%。桥孔跨度与水面尺度相匹配，表示桥跨应按宜宽则宽的要求确定，从而与宽广的水面一样表现出桥的宏伟气势，而不是单纯为了节省投资或施工方便，如果在一个很宽的水面上建小跨度桥，看去是密密麻麻的桥墩，肯定大煞风景。在湖泊水库水面建设桥梁的占水面积应符合本条规定，即桥墩的面积与桥轴线水断面面积的百分比不大于 3.33%，湖面库面的宽广气魄更适合建大跨度桥，能一跨通过的宜一跨通过，减少对水面景观的影响和在施工时对水体的污染。按照传统，桥孔数通常为单数，桥墩数为双数，河中间主流区采用大跨度桥孔，靠近两岸的可采用小跨度，这样可避开河中间主流区设置桥墩施工难度加大，因为河中间往往水最深两岸水较浅。本标准的阻水比率的规定只针对目前用得较多的钢筋混凝土桥，如果是古桥修复（石拱桥）应按原有的桥墩尺寸修复，而不必满足阻水比 3.33% 的规定。

**8.0.4** 本条是对建设桥梁造成的流态改变应采取的相关加固补救措施的规定。流态改变将会影响原有河道的堤防、水闸、堰坝等水工建筑

物的安全，需要进行安全分析，产生不利影响的要采取补救措施或加固措施。江山港的和平堰是一个有上百年历史的古堰，在临近其上游河道弯段建设铁路桥后次年就造成和平堰坝冲毁，主要原因就是桥墩布置在河流湾段，对冲段按一般要求布置桥墩，洪水流态恶化桥墩在抬高桥墩上游处的水位，提高了桥墩下游的冲刷能力。2016年在农发项目中就考虑铁路桥的桥墩使堰坝流态恶化需要硬化加固，但在2018年洪水中铁路桥又造成右岸堤防冲毁直接影响河道右岸铁路路基安全。说明桥梁建设确实存在对河岸稳定、原有水工建筑物的稳定的影响，需要在设计桥梁时加以必要的水力学分析，采取加固措施和补救措施。如果在有关防洪影响评价中没有对桥墩对上下游河道进行安全影响分析，有可能造成堰冲堤垮的水工程冲毁事故并最后影响左右岸交通工程路基的安全。河道弯段水流主流处急、流态差应避免设桥墩，两河交汇处流态差也不能设置桥墩。

**8.0.5** 桥景观、桥文化是河道水文化的一部分，需要与生态河道建设相协调并为河道景观添彩。

**8.0.6** 本条对跨河的管道、架空线的规定，原则上应在建设桥梁时统一考虑布设。

**8.0.7** “水利安全千万条，水库安全第一条。”只要涉及水库安全的都应高度重视，不能有任何侥幸心理，水库蓄水后对山体存在比较大的水压力，特别是在开挖隧洞时的爆破可能引起岩体裂隙加剧增加渗水通道，我省曾有穿越水库下的高速公路隧道在经过多年运行后造成隧道顶垮塌水库水直接漫入隧道的安全事故，水库一旦失事将引起大的影响和损失，因此隧道宜避开水库蓄水区和大坝安全保护范围，保

证水库安全，实在需要穿越大坝水库，应采取相应的技术措施，如加大保护范围、对岩体进行灌浆加固、采用掘进机（全断面隧道掘进机（TBM）或悬臂式隧道掘进机（XTR））机械设备开挖、严禁采用爆破开挖等等，确保水库安全。穿河穿堤的不同管道埋设在冲刷线以下可保证管道的安全，采取防渗防冲加固措施可以保证堤防的安全，特别是管道外周不能成为渗流的通道。

**8.0.8** 本条为穿河管道的规定。管道布置在冲刷层 0.5m 以下，可保证河床稳定和管道安全。而对于穿堤的管道主要考虑堤防防渗安全，为防止管道成为渗透破坏的薄弱环节，需要采取相应的加固措施。



## 9 河道绿化与景观

**9.0.2** 本条按《中华人民共和国水土保持法》第十八条营造植物保护带的规定，对山区河道（水库、湖泊）植物保护带建设提出具体的要求。为了防止和减轻水土流失，在河道两岸以及湖泊和水库周边（正常水位以上）的山坡地划出一定带状面积作为自然的林草生长区（或人工种植水土保持能力强的林草），这个带状林草生长区就是植物保护带。植物保护带一方面起到岸坡稳定作用，另一方面对坡面径流产生的水土流失能够起到一个阻滞和减缓作用，对人身安全也有一定保护作用。

**9.0.3** 我省许多河道在自然演化过程和人工干预过程中，形成了非常完美的河道绿化，发挥护岸护堤作用和景观美化作用，为鸟类和水生动物栖息创造了条件。在河道生态建设中首先要做好的是保护工作，尽量保护原有的绿化也是河道生态建设的一个重要任务

**9.0.4** 随着社会发展，保护对象的防洪标准可能提高，从而要求提高加大河道的泄洪能力，以前普遍采用砍伐河道内的林木、砌筑硬化的混凝土块石护面用以降低河床糙率的办法达到提高河道泄洪能力，现在看来这种做法不是一个普遍适用的办法，必须严格予以控制，可以通过上游建水库消减洪峰流量达到防洪标准，或加大河道过水断面将堤顶的部分绿化措施放在堤防内也是一个不错选择，当然在洪水位计算时应充分考虑绿化措施的阻水作用，如取大点的糙率，并选取实际洪水进行合理性分析。

**9.0.5** 本条对护堤地的绿化规定，要求宜林地要达到 90%以上。而对没有护堤地的，在堤防保护范围内土地可指导土地承包者经营者种植经济林或保水保土的耕作措施。

**9.0.6** 本条考虑用植物措施改善水质作用，加强对滩地上的原有草本植物的保护，并种植一些不影响行洪的低矮草本植物。

**9.0.7** 为了抗击水流的冲刷，在水流急的对冲段（船行波冲刷）的堤防、护岸（相应的护坡）不得不用混凝土、浆砌石等硬质材料建设，这就带来硬化、白化问题，影响美观，用藤本植物覆盖也可以使堤防绿化，改善景观。结合护堤林把硬化、白化的堤防外露面绿化可改善景观效果。

**9.0.8** 城市公园的绿化一般需要大量的人工养护费用，这在战线很长的河道绿化是难以想象的，必须选择适宜当地自然生长的有关乡土物种（前期必要的养护除外），以减少河道建设后的养护费用。对农村田间河道或相邻的河道禁止引进外来物种绿化，是保证农业生产安全和生态安全的重要措施。我省从 2003 年启动万里清水河道建设以来，就非常注重河道绿化改善河道生境景观，邀请林业专家、园林景观专家开展培训工作，2006 年省河道管理总站与省林科院合作开展河道生态建设植物措施应用技术研究，通过对典型河道植物资源详查和典型河道植物不同配互方式的种植试验，遴选出 100 种具有适应性高、亲和力强、功能广泛、赏心悦目的本土植物，为我省河道绿化提供了强大技术支撑。表中提供的 100 种植物纯粹是我省本地的植物，事实上我省引进外来物种也有很成功的例子，如美人蕉就是很好的观赏性植物且净化水质能力强，也不会发生物种泛滥，因此对引进成功的外来

物种也要充分考虑，与本土植物合理配互达到绿化景观与固堤固床、净化水质的统一。

**9.0.9** 本条规定城镇村河道绿化结合休闲娱乐、运行健身、文化科普等河道公园（景观设施）建设要求，河道潺潺流过的清水往往对人产生美的感受，因此河道在承担自然流水的功能的同时成为人类欣赏自然美的处所，通过绿化和相关景观设施的建设，河道自然成为人们休闲娱乐的场所。

**9.0.10** 古城古村的河道在历史的长河中留下了供人观赏研究的历史足迹和人文遗产，需要加强保护，在保护中开发，在开发中得到有效保护。山野田间河道则应保持自然景观让城里人在美丽大自然中领略祖国大好河山和水利工程的巨大作用。打造以江南水乡为特色旅游景区和水利水电工程为要素的水利风景区，是发挥生态河道经济效益和社会效益的客观要求，也是建设幸福河道内在要求，我省的绍兴越城、湖州南浔、桐乡乌镇、嘉善西塘等是典型以江南水乡著称的旅游景区，而千岛湖、天荒坪抽水蓄能电站、桐柏抽水蓄能电站、丽水古堰画乡等风景区是以水利水电工程为特色的水利风景区和旅游景区，在发挥水利工程经济效益的同时发挥了旅游经济效益，丰富了群众的精神生活，并通过旅游载体宣传水利文化、水利科技、水利文明。旅游风景区由国家文化旅游部负责评级，水利风景区由国家水利部负责评审。

**9.0.11** 由于降水的不均，泄洪河道的水位起伏不定，平时河道缓缓细流，一旦暴雨又成了洪水猛增。河道的滩地台地在非汛期就处于浪费状态，需要充分发挥其作用，在保证人的生命和财产安全基础上，非汛期提供人们休闲运动娱乐的场所，汛期给洪水让路，做到人水两利、

人水和谐。日本在河道建设对我们有很大借鉴意义，日本河道断面由台风雨控制，因而河道较宽，需要复式断面才能避免游荡性河流，而主泄水断面外的台地、滩地在非汛期完全可以充分利用，把河道的滩地建设成为休闲公园、运动场，遇暴雨时，临时过流，洪水过后适当修复又可作为运动娱乐休闲设施使用。这一做法值得我们学习参考借鉴，特别是上游建了大中型水库为下游河道建设公园、运动休闲设施创造了条件，这样的条件也要充分利用好。50m 河宽在我省西部梅雨区相当于集雨面积为 150km<sup>2</sup> 的河道，在沿海台风雨区相当于集雨面积为 50km<sup>2</sup> 的河道。常规洪水就是相当于多年平均最大洪水流量一半或三分之一（对应 P=95%或 P=99%）的洪水。我省的土地资源相对紧张，随着人们生活质量的不断提高，城镇建设已把公园、运动娱乐休闲等公共设施的建设作为重要内容，但在河滩地的开发利用还没有引起足够重视，在水位变幅比较大的河道采用复式断面，针对我省人多地少的实际，在河道台地上建设绿地公园、运动娱乐休闲等公共设施可解决我省公共设施不足特别是运动场地不足的局面。发洪水时人给洪水让路，退水时还河于民，实现了人水相亲、人水两利的“人水和谐”要求。由于河道内建设绿地公园、运动娱乐设施不同于一般的陆地，因此提出了相应的要求。本条只规定洪水暴涨暴落的山丘区城镇村附近的泄洪河道，但对出海口感潮河道潮水危险性大，不应建设也难以建设绿地公园、运动娱乐设施。

**9.0.12** 在城区镇区村区的河道通过建设抬高水位的堰坝形成一个人工湖泊，可以显著改善城市的景观和小气候，我省衢州市、丽水市结合水电开发形成的人工湖改善了城区河道的水环境、水景观，对提高

城市品位发挥了重要作用。特别是枯水期，河床砂石裸露影响景观，通过蓄水增加城区、镇区河道水面可显著改善河道景观。壅水堰坝有固定型（传统的水闸坝）和活动型。活动型一般有自动翻板闸门坝、橡胶坝两种形式，但经过多年运行检验，活动型坝在运行上也暴露一些安全问题，如自动翻板闸门漏水严重、有时关不了，而橡胶坝的老化问题可能突然破损造成下游大水引起下游河道人员伤亡隐患。目前我省在原有活动堰坝基础上发明了液压升降闸门坝，既避免了自动翻板坝的漏水关不了的缺陷又解决了橡胶坝的老化破损问题，运行管控比较灵活，在以后的改造提升中可以相应地针对性推广。液压升降闸门坝在洪水期间仍然存在检修困难，需要研究相关措施克服这一缺点。

**9.0.13** 本条为河道景光照明的原则性要求，特别是防止过分照明，影响生物原有昼夜分明的自然生长环境。

**9.0.14** 本条是建设生态滨水绿道的有关规定。生态滨水绿道是指沿着河岸、湖岸供人出行、休闲旅游和健身活动（散步、跑步和人力骑行）的专用道路。除路面用彩色渗水沥青布设外，路面两边或一边均种有绿色植物，形成一道色彩丰富的长廊有效改善了道路的生境和景色，同时也满足绿色出行要求，所以称其为生态绿道，又因建在河岸、湖岸称其为生态滨水绿道。

**9.0.15** 亲水平台是为满足人们与水体亲密接触或用水之需要，方便人们与水体（河道常水位）接触或直接用水而专门建设的构造物。分为水边亲水平台和水上亲水平台。亲水平台结合堤防护岸的护脚、马道和河床内的台地、滩地建设，这样既不影响行洪又不增加太多的工程投资，如利用护脚建设洗衣埠头以满足洗衣用水之需要；利用马道作

为水边步行小道，人们可以在马道上弯腰洗洗手、用脚趟水等亲水活动。水上亲水平台（不包括保护护岸的丁坝、顺坝等水工建筑物）需占用水域并可能影响行洪安全，一般不提倡建设，但对于风景区公园内的河道确实需建设水上亲水平台，泄洪河道内建设应进行防洪影响评价和按有关要求报批，在河道水面上建设曲径通幽的小桥、亭台等水上亲水平台应采用以柱子作为承重的框架结构形式，而不宜采用实体的结构影响行洪，即在主泄洪区、水流对冲河段不应建设这样的水上亲水平台，以影响泄洪。河道常水位一般是指河道多年平均流量相对应的水位或河网地区多年平均水位。潮水作用的出海口感潮河段由于潮水浪高、危险性大，禁止建设亲水性的平台，而只能建设远离水面的观潮平台。

**9.0.16** 本条对亲水平台、河道作为公园、运动游乐园等公共设施的安全保护措施提出了要求。既要有无障碍通道满足不同人的亲水需求，更重要的是保证人身安全。建设无障碍通道是为了满足残疾人户外活动需求，体现对残疾人的人性关怀。

**9.0.17** 本条为观潮平台建设的要求，主要针对钱塘江涌潮，钱江涌潮举世无双，每年的中秋节成千上万人观光钱江涌潮，利用堤顶路面和紧临堤顶的空地建设观潮平台可以满足游客观光需要也利于加强安全管理。观潮平台作为公共的经营性的场所就要有更高安全标准防范潮水伤人事故。观潮平台与个人自行站在堤顶观潮是不同的，一个是经营性有组织的行为，一个是个人行为，经营性的有组织的行为安全标准当然要高，按不容许越浪要求设计观潮平台是必须的。

## 10 河道水环境

**10.0.1** 本条主要明确生态河道建设中的措施是为了改善水环境水生态，而不是为了超用水定额随意增加用水量和增加排污容量或减低排污标准，应避免为增加排污容量或不对污水进行有效治理和总量有效控制情况下采取的短期行为、措施而进行的河道建设，从而失去生态河道建设的本意。河道水污染，问题出在河道，根子却在岸上。因此，岸上的人类生产行为、生活行为才是影响河道水环境的真正原因，只有规范人类的活动，树立节水意识，采取严格的达标排污管控措施，并针对当地实际情况通过水工程建设和用水调度管理，保证河道水环境得到持续改善，营造适宜性生物群落，维护河道健康生命。

**10.0.2** 生态河道水质应达到Ⅲ类及以上地表水标准，这是保证生物适宜性、生物多样性的基本条件，但由于有的河道水环境功能区划的水质有更高要求，因此还应满足其水环境功能区的水质要求。水环境功能区划是按保证率 90%的枯水年枯水期编制的，丰水年、丰水期可以适当提高河道水质目标。我省为亚热带季风性气候，四季分明，年内降水不匀，有明显的丰水期和枯水期，另外我省河流源短流急，调蓄能力差，河道的丰枯流量相差很大。丰水期降水多，来水丰富，水体净化能力强，水质往往较好；而在枯水期，来水补充少，水体净化能力差，水质普遍较丰水期要差，因此，不能以狭隘的河道水质达到水环境功能区划作为生态河道建设目标，特别是低于Ⅲ类水标准的水环境功能区应创造条件限期达到生态河道基本的水质要求。只有做到最

严格的水资源管理最严厉的排污管控措施，才能保证生态河道的用水安全、生态安全的目标。山丘区河道水质低于Ⅲ类地表水的应通过减污治污等综合措施限期使河道水质达到地表水Ⅲ类及以上水质标准。平原河网非饮用水源保护区水质低于Ⅲ类地表水的应通过减污治污补水增流等综合措施限期使河道水质达到Ⅲ类地表水标准。水域纳污能力是以90%保证率最枯月平均流量或近10年最枯月平均流量作为设计流量（平原河网为流速为零时的最低水位）作为计算依据的，因此从纳污能力的计算规定上就杜绝了丰水期增加排污的可能性。但以生态基流作为纳污能力往往无法保证其人类生活生产排放污水的自净水量需要，与保证生活用水、灌溉用水、工业用水安全、生态用水安全的要求存在相当大的差距，无法实现服务经济、保障民生、改善生态水利高质量发展目标，我们所要做的只能是在枯水期增大生态放水量保证枯水期河道水质要求和用水安全需要，并在此基础上提高丰水期相应的水质要求。

之所以将生态河道水质定为Ⅲ类及以上地表水标准，主要出于以下理由：一是饮用水水源标准就是Ⅲ类及以上地表水标准，未达到Ⅲ类及以上地表水标准，就不能作为饮用水源，是否达到饮用水水源水质标准是保障用水安全的重要保证；二是满足人们亲水要求的基本保证，只有Ⅲ类及以上地表水标准人的皮肤才可以与水直接接触而不至于影响人的身体健康，我省温州瑞安市有人曾要求环境保护局局长下河游泳，真实反映了人民群众对河道水环境的基本诉求，这个基本诉求就是能满足人可下河游泳的要求，即水质要达到Ⅲ类及以上地表水标准；三是满足主要水生物适宜性的环境和水产品安全的需要，鱼类对



水质都有基本要求，水质差势必影响其生存并通过食物链影响人的身体健康，水质差会引起有害生物的生长泛滥，如蚊子苍蝇等，也影响人类健康；四是水质差将影响人的视觉感观，使人产生厌恶的心理反映，人们普遍喜欢清清的水、蓝蓝的天、白白的云、绿绿的山，当河道有潺潺的清水流过时自然使人产生美感。

**10.0.3** 本条为节水优先方面的规定。节水工作做好了用水就少、污染就少，从而为改善河道水环境创造了条件，按节水优先工作推进要求，节水工作主要体现在下列几个方面：**1.** 供水水厂应避免不当弃水，规模化供水单位其冲洗水应循环利用；**2.** 供水管网应保持完好，一旦破损漏水应及时修复；**3.** 按用水定额生产能力核定工业用水量，并按用水效能实行节水有奖超用水有罚制度，工业用水单位应采用先进的节水设施和节水工艺；**4.** 高耗水企业应实行水循环使用；**5.** 城镇家庭、机关企事业单位的公共生活用水应采用节水标识的用水器具和超定额累进加价的节水制度；**6.** 农村生活饮用水应实行计量收费；**7.** 农业灌溉应按灌溉革命要求推广高效节水灌溉，大棚种植应建有雨水收集系统，露天种植应按降水预报适时调整灌溉制度提高雨水利用率减少田间弃水和灌溉用水量；**8.** 农业灌溉渠道应防渗处理减少渠道渗漏，渗水严重的筛子田应进行提升改造增设防漏层，综合提高灌溉水利用系数。**8.** 其他节水措施。按节水优先治水方针做好节水工作是保证河道有足够生态水量的最基本条件，也是减少排污的关键措施，一旦用水多引水就多，河道的生态水量就无法保证；用水多排放的污水就多，河道水质就无法保证。在实行城乡供水一体化后，节水首先由供水企业率先垂范，在制水过程中突现节水措施，在输供水环节体现节水主

要是管控管网漏损，保持管网完好一旦破损及时修复。工业企业主要体现在用水效能上，采取先进的生产工艺和节水设施，对耗水大户要提倡循环用水，如火电企业、洗车店要充分利用自处理水系统提高用水效率。农业灌溉是最大的用水户，占到我省总用水量 70%上下，农业节水大有可为，主要体现在节水灌溉方法技术上，高效节水灌溉是农业灌溉的大方向，不但节水还能减排，特别是能提高农产品产量和品质，灌溉水利用系数反映了农业灌溉节水情况和用水效率，灌溉水利用系数越高说明节水程度高和用水效能高，灌溉水利用系数是渠系利用系数和田间水利用系数的乘积，对于渠系就是提高防渗率做好渠道衬砌，田间水利系数就是优化灌溉制度，按天气预报做好雨水利用。

**10.0.4** 本条生态河道上设置排污口的具体规定。在河道上设置排污口不仅影响河道堤防安全而且最大的问题影响河道的水质，排污口设置的合不合理势必影响河道水环境，而排污口设置是否符合要求将直接影响对排污行为的监管，在突发事故时能否及时采取应急措施的关键所在，如监测设施、应急设施是保证管理到位减少意外发生的关键要求，必须高度重视。按工程安全要求和水环境保护管理要求，排污口设置具体要求主要包括下列相关内容：1. 排污口设置不得影响堤防闸坝等水利工程安全，不得在河道淤积区和洪水对冲段设置排污口，防止河水倒流；2. 在饮用水源保护区、灌溉渠道内严禁设置排污口，在自然保护生态区内的自然河道严禁设置排污口，对水质特别敏感的珍稀水生物栖息地河段严禁设置排污口；3. 蓄水排涝河道不得设置工业企业、经营性畜禽养殖场及城镇生活污水集中排污口；4. 排污口应设置公示牌；污染型工矿企业和城镇区生活集中排污口应在生态保护带

内或排污口前安装在线监测计量装置，并满足人工取样要求；5. 有毒有害的重污染型企业应在排污口前设置应急停排设施；6. 排污企业除设置一个许可的排污口和一个间接冷却水（可包括厂区地表水）排放口外，严禁设置其他排放口；7. 排污管不得有跑冒滴漏现象，一旦发生应及时修复；8. 输送有毒液体的有压管道不得直接安放在土质地面或直接埋设在土层内。从目前排污口设置情况分析，其他方面做得相对较好，唯独对重污染企业排污口、排污管设置应急设施方面存在严重不足，而且教训非常深刻。2004年2月16日四川省川化集团第二化肥厂由于两台小水泵发生故障，又没有采取措施，大量超标污水进入集中处理管道，污水处理厂因对超标污水无处理能力，又没有相应的临时蓄污池，只能是来多少污水向河道排多少污水，在整整20天里共排放纯氨氮2000吨，至使沱江造成大范围污染，百万群众断水。2005年松花江污染事故造成了哈尔滨断水，产生严重的国际影响。2004年12月辽宁阜新嘉忆炼铜厂，因其中一个污水循环管道的阀门损坏，大量含有砷、锰的污水经地表渗入附近一全供职工和附近12户住户生活用水的水井里，至12月17日有160人发生集体砷中毒事件，表明对于输送有毒有害液体的管道不得直接安装在土层表面，更不能埋在土层内。这些事故说明对排污口排污管采取必要的应急停排的工程技术措施是必须的。当前从中央到地方大家对应急预案非常重视，对于排污事故再没有比装一个应急闸阀更有效果，闸阀一关污水排不出损失的仅仅是一家企业，比等污水排入河道污染水体再实施临时调水保证居民安全的应急措施要主动得多，而且保证水体不被污染，在所有的应急措施中不可能有比关一下闸阀更简便、更迅速、更没有后患的应

急预案措施了。对排放污水进行监测，建设相应的防止突发事故的装置和措施是应急预案的必然要求，应急设施除了能随时可关的闸阀外，对于不能立即停产的企业还需要建一个临时蓄污池，防止污水外溢影响环境，临时蓄污池的污水应按相关规定处理后达标排放。重污染企业是指化工医药、印染制革、冶炼电镀、造纸等涉及有毒有害物的生产企业和仓储企业。

**10.0.5** 本条为人类活动产生的污染物治理排放的相关要求。鼓励人的有益行为，规范人的必要行为，控制非必要行为，消除人的不当行为，将人类的生产生活行为对生态环境的影响控制在一个满足生态系统能够自我恢复的合理阈值内，是实现“人水和谐”的前提。人类行为的突出问题表现在人类向自然不断索取的同时，又不断不受限制地向自然排放有毒有害的污染物质。污染物排放是影响河道水环境的主要因素，也是影响河道生态健康的最大风险和致命点。我省万里清水河道建设专项审计明确提出了“治标不治本”问题，这个“本”就是人类行为产生的污水排放问题，问题出在河道根子在岸上，需要明确部门职责、多部门配合形成合力，将岸上的污水治理好才能建设好生态河道。污水排放能否达标排放、能否总量控制和相关污水治理措施能否落实到位是保证河道水环境的首要任务。向河道排放污水得到有效治理主要体现在四个率，即污水排放达标率达到 100%，工业污水治理率达到 100%，城镇生活污水纳管集中处理率达到 90%，农村生活污水治理覆盖率达到 90%以上。面污染得到有效控制主要表现农业生产方面在资源化、无害化、减量化得到有效落实。

通过多年的五水共治和水岸同治，我省河道水环境已得到明显改善，彰显了绿水青山美好生态环境，实现生态省建设目标，下一步应不断巩固五水共治成果，加强部门配合，在巩固基础上不断提升污水排放全面有效治理、面污染全面有效控制新水平。按五水共治推进要求和相关规划要求，其污水治理面污染控制具体体现在下列几个方面：

1. 污水排放应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 和相关专业标准的规定；
2. 向河道排放工业污水的，其处理率应达到 100%，并实行排放总量控制，污染雨水（酸雨）的工业废气实现达标排放总量控制；
3. 向河道排放城镇生活污水的应集中处理，人口 1~10 万的集镇生活污水集中纳污处理率应达到 90%以上，人口 10 万以上的城镇生活污水集中纳污处理率应达 95%以上；
3. 农村生活污水应按户集户用的原则作为农业有机肥（或通过生产沼气液化后用作有机肥）资源化利用，或通过集中收集采用干湿分离技术制成固体有机肥用于农业生产；
4. 农村家庭生活污水确实不能利用的宜纳入城镇污水管网或运至污水厂统一处理，山区不能集中统一处理的应结合当地地形、农户分布分组分块收集并采用技术成熟的简易污水处理工艺处理后达标排放；
4. 农业种植应按绿色生态农业的减量化、无害化、资源化要求落地普及见效，严禁使用明令淘汰农药；
5. 农业畜禽养殖污水污物应在除臭无害化处理后实行资源化利用减少污水排放河道，农村家庭散养的畜禽养殖应按户养户集原则实现畜禽粪便资源化利用，无法利用的养殖污水应纳入污水管网或自行处理达标后排放；
6. 季节性较强的农产品初级加工（包括个体作坊和农户）集中的区域应建立农产品初级加工的废弃水收集和消纳措施，可作为畜禽用水、灌溉用水消纳农产

品初级加工弃水，不能利用的应纳入污水管网或自行处理达标后排放；7. 清砂尾水及其他建设工程施工尾水应沉淀后达到一定清澈度标准后才能排入河道，洗矿污水应按污水处理标准治理达标和排放量控制要求排放；8. 投放人工饲料的水产养殖不得影响生态河道水质，在饮用水源保护区严禁经营性水禽养殖和人工投放饲料的水产养殖；9. 生活垃圾、建筑垃圾应实行集中分类处理，防止乱扔乱放污染河道水环境；10. 销售农药或其他有毒有害物品的包装袋和容器应由销售单位或专业单位统一回收处理，不得乱丢乱放，不得在河道（湖泊、水库、水池（塘）、溪沟）水域洗涤盛放过或使用过农药、化学制品等有毒有害物的包装袋、容器、器具；11. 兼有通航（包括旅游）的河道在其主要码头应建设统一的船舶残油、废油及垃圾回收站并建立回收登记制度；12. 交通运输有毒有害物的应有专门的路限时限规定和安保措施；13. 遇到干旱天气河道水质达不到三类水质标准时，宜采取限供限产限排或有序错峰排放措施；14. 其他涉及河道水污染行为得到制止，水污染突发事件的应急措施落实到位。

**10.0.6** 本条对提高河道水体净化能力改善水质的一些相关辅助措施。特别是利用水生生物净化水质的特点，用生物措施达到改善河道水环境的目标。植物净化无外乎湿地净化、水域净化和中水灌溉等措施，动物净化主要是放养具有清道夫作用的鱼类贝类等措施，微生物的使用除了成本高外仍存在不确定不安全的因素，即不是靠河道的自身修复能力改善水质，属治标不治本的行为，除短期内有效果外不能发挥长期的作用，这从云南滇池的治理得到了很好印证，因此微生物的使用既要慎重又要从严把握，必须通过科学论证。农作物在生长过程中

需要含氮、磷、钾等无机盐营养物，经无害化处理的中水和生活污水用于农作物和绿化植物的灌溉，既可以给农作物提供部分营养，又可以净化水质。自然恢复是指依靠自然的力量（扩散、吸收、降解、净化）和生物之间的平衡能力使水体恢复至适应适宜水生物生存繁衍的有序状态，显然要达到依靠自然能力恢复到有序状态是有条件的，失去这个条件自然就无法恢复而只能使向着水质恶化方向发展，因此节水用水控制排污成为水体自然恢复的前置条件。一般认为一方达标排放的污水需要 4 方优质河水稀释才能维持河道水体的净化能力（简单估算，严格地应按纳污能力计算确定），一方干净水使用后约产生（0.7~0.75）方达标排放的污水，就需要 3 方优质河水稀释才能维持其水体相应自然净化能力，否则河水失去自净能力而使水质不断恶化失去生态作用，这 3 方水就是自净水量，在水资源平衡计算时不但要考虑实际用水量还要考虑排放污水需要的自净水量，用水量应严格控制的同时段总来水量的 25% 以内，一旦超过这个标准就存在水质恶化风险，说明来水量不足以保证用水安全，所以 25% 用水量也可以作为用水红线，绝不允许用水量超过来水量 25%，并且要细化到每季每月甚至每旬的水资源来水用量的平衡。如果用水量超过 25% 红线，就说明存在资源性缺水，要么优化产业结构和城镇村布局，要么通过水利工程（生态水库、引水工程）进行生态补水，提高水环境的承载能力保证用水安全。在实际操作中，往往留有一定余地将用水量控制在来水量的 20% 以内，从而保证天然水体的净化能力。如果采用其他方式取水，则向河道的排污容量应该控制在河道来水量的 20%，最大控制河道来水量 25%。我省嘉兴地区用水量达到 40% 以上，属于严重的资源

性缺水，排放的污水不能得到净化又造成河网水严重污染，存在水质性缺水，但根源还是资源性缺水，而且平原蓄水排涝河道平时得不到足够来水补充，极易引起河网水质污染，应避免向蓄水排涝河道集中排放污水以改善平原河网的水质，将污水排放到流量大净化能力强的大中型河道或海洋水体，当然仍然要严格控制排放标准排污容量，必要时可提高排放标准，坚决防止污染物转移造成大中型河道或海洋水质污染而影响更大的河道（海洋）水生态。农业灌溉用水造成的污染与灌溉本身的水质有关，一般水质差的水（如中水）经作物吸收后会改善水质，而对于水质好的灌溉水，排出的水往往会变差，所以利用中水灌溉是改善水质有效措施，农业灌溉应避免形成地面径流，最好通过植物蒸腾、土质下渗途径完成水循环，灌溉水在土壤下渗过程中可以得到过滤净化（注意不能是筛子田），既提高灌溉有效水利用系数又减少污染物排放，所以按天气预报、墒情测报进行精准灌溉（结合施肥施药）可以减少农业面污染，从而达到化肥农药使用和灌溉污染减量化，达到减少水污染改善水环境水生态要求。只要灌溉得法，灌溉用水的回归水量本身已达到自然净化能力，这可以解释为什么农业生产区的河道水质往往优于工业区城镇区河道水质。水环境水生态改善要抓住主要矛盾，这个主要矛盾就是节约用水、达标排放、总量控制。针对我省降水不均实际，一方面要保证防洪安全，另一方面又要保证河道用水安全，建设生态水库将汛期部分洪水拦蓄在水库内，提高防洪安全水平，在枯水季节通过生态水库的生态补水，提高用水保证率，生态放水是最直接最有效改善水环境水生态的辅助措施。

**10.0.7** 河道是有生命的，其生命就体现在河道水体生活着无数生物，



鱼类不但给人类提供丰富的蛋白质食物，而且还是水体净化的促进者，藻类生物通过鱼类吸食消化净化了水体，我国的四大鱼类中的鲢鳙鱼为水体的清道夫。对鱼类实行保护就是保护河道水环境。过分捕捞打破了水体中的生物链平衡，其结果是水体失去净化能力，所以要严格控制鱼类捕捞，必要时采取人工放养措施保持鱼类种群，既满足人类获取食物蛋白质的需要又清洁水体。但不是所有的鱼类都可以起到清道夫的作用，千岛湖在上世纪九十年代年从太湖引进了银鱼养殖，采用灯光捕捞不仅使其他小鱼小虾成为牺牲品，而且在 1997 年夏季还暴发了蓝藻水污染，好在 1999 年水库泄洪后，银鱼基本消失再也没有暴发蓝藻事故，但为什么养银鱼后会产生蓝藻暴发至今也没有找到确切的原因，有人认为是银鱼吞食了大量浮游动物使得浮游植物泛滥，导致蓝藻暴发。

**10.0.8** 本条对河道保洁提出相应要求，河道内的植物在净化水质、改善景观的同时，也带来一些问题，如冬季有些草本植物的枝叶要枯死，第二年重新生长，如不清理腐烂在河道内是一个污染源，因此有必要每一年清理打捞几次。水葫芦是一种净化水质非常有效的飘浮植物，但由于我省平原河网水质富营养化非常有利于其生长，造成的泛滥已经带来很多负面影响，影响航运、泄洪排涝及河道景观，不得不采取人工的打捞遏制其泛滥成灾。在春季各地都通过集中打捞解决水葫芦泛滥，但由于缺少有效的技术措施，水葫芦泛滥成灾仍没有彻底得到解决，特别是冬季枯死的水葫芦在河道里腐烂成为来年的污染源。平时乱扔的垃圾也借着风力水力流向河道。因此，打捞水葫芦垃圾、清理腐烂物是河道保洁一项长期工作。

**10.0.9** 对城市生态配水提出的相关要求。城市河道由于人类聚集再加城区内河水源补充不足往往水质达不到Ⅲ类以上水质标准，需要通过一定量的生态配水改善城区河道的水环境。杭州、温州市的经验证明，配水工程是改善城区河道（湖泊、池塘）水质较为有效措施，特别是在枯水期对水源难以得到正常补充的城市内河不失为一种有效应急措施。由于配水可能存在污染物的转移，因此只是干旱季节的临时应急措施实施，而不应作为一种经常性手段而忽视污水治理。配水是为了增加河道水体的流量和流动速度，从而增加水体的自净能力。配水不是引水冲污，引水冲污是利用水的流动特性把污水转移至下游或海洋，有的平时污水不很好治理，把污水积存在相应闸坝蓄水排涝河道内，利用暴雨洪水冲污。

**10.0.10** 为了开发利用水资源，往往在河道上建设拦水蓄水大坝和引水工程，这样就会对其下游河道流量发生变化，如果引水过多就会引起下游河道脱水减水，从而影响河道原有水生物的正常生长，因此规定在拦水蓄水工程需要安装生态放水设施，通过不少于生态基流持续生态放水，满足下游河道水生物不同的生长季的生态用水要求，生态放水也可防止河道退化。而在干旱时段河道水量不足也需要生态水库放水以保持河道足够的水量防止河流干涸的生态灾难。

**10.0.11** 本条为生态基流的规定，通常用生态基流比率表示，生态基流比率乘以天然径流的平均流量就是生态基流，流域面积为中间值的按插值法计算相应的生态基流，按相关方法计算得到的生态基流大于本表规定值（包括内插计算值）时以计算为准，低于其规定值（包括内插计算值）以表规定值为准。需要说明的是表 10.0.11 针对的是一般

情况，具体使用时应统筹来水量与用水量关系，按当地实际情况合理统筹各项用水需要，不应机械生搬硬套，加重基本生活用水、农业灌溉用水、重要工业用水困难的生态灾难颠覆性错误。对缺水区和干旱期需要灵活掌握以下几个方面要求：1. 当遇到一般干旱天气时，按生态用水、生活饮用水、农田灌溉、重要工业用水、一般工业用水顺序合理安排用水量，当遇到较干旱天气并危及生活饮用水和农田灌溉、重要工业企业供水安全时，停止一般工业用水，酌情减少生态放水。2. 重要供水水源、重要灌溉水源在枯水期干旱期经批准可减半核定生态基流。3. 海岛区可按表中规定值减半核定饮用水源水库下游河道的生态基流。3. 小微流域的河道在特别干旱期，当天然流量小于生态基流时径流电站应停止发电。4. 集雨面积小于  $3\text{km}^2$  微型流域的溪沟山涧，生态基流不作统一要求，由各地按当地水源补给情况和用水实际情况核定生态基流。解决生态放水不足的问题，一是提高生态水库调节库容，二是跨流域引水实现水资源的空间均衡。

以流域面积大小规定其生态基流阈值反映了流域本身的径流调节能力。流域是指独立入海（或太湖）的河流及各级支流的汇水区域，汇水面积小于  $3\text{km}^2$  为微型流域，对应的为河道为溪沟水涧， $3\text{km}^2\sim 50\text{km}^2$  为小型流域，对应的河道为小型河道， $50\text{km}^2\sim 500\text{km}^2$  为中小型流域，对应的河道为中小型河道， $500\text{km}^2\sim 3000\text{km}^2$  为中型流域，对应的河道的中型河道， $3000\text{km}^2\sim 10000\text{km}^2$  为大中型流域，对应的河道为大中型河道，大于  $10000\text{km}^2$  以上的为大型流域，对应的河道为大型河道。关于生态基流的阈值以多少量级为合理，至今还没有权威的结论，如广东省将多年平均流量的  $10\%\sim 20\%$  作为生态基流（流量）。

但《水域纳污能力计算规程》将生态基流作为计算条件并规定相应的标准，即以 90%保证率最枯月平均流量或近 10 年最枯月平均流量作为设计流量（平原河网为流速为零时的最低水位）作为生态基流的计算标准。按其规定对部分中小型河流及小河流计算得到的生态基流比率多年平均径流 5%以下，特别是集雨面积的山区小河流往往存在断流情况，但考虑小河流对水生态安全的重要性，以 3%~5%作为小河流生态基流比率，并按流域面积的增大幅度适当增大至 20%，与广东省的相关规定一致。而对小于 3km<sup>2</sup> 微型流域的溪沟山涧，接近 20 年的旱情分析基本上处于断流情况，标准对生态基流不作硬性规定要求，由各地结合实际情况作出规定。考虑河道流域面积大小其自然径流调蓄能力的差异，按流域面积大小采用不同的量级标准是可行的，也符合大江大河往往生活大鱼大虾小流域往往生活着小鱼小虾的实际，所以对大江大河采用比较大的生态基流是必要的，我省大江大河出海河道还承担压咸的任务，也需要较大的生态流量。海岛区由于流域面积普遍较小，用水安全问题比较突出，而且海塘上水闸将海水与河道隔开，类似于低洼区的蓄水排涝河道，有时候还翻水入坝作为饮用水源，因此对海岛地区其生态基流减半核定也是比较合适的。小型流域由于旱季补水少，同样存在用水安全问题，需要在统筹饮用水、农业灌溉用水安全的前提下进行合理生态放水，如果一味追求生态放水而影响到饮用水安全灌溉安全，影响到民生供给和粮食安全，将产生严重的社会问题。对海岛减半核定和超微流域的不硬性核定生态基流流量的规定体现了原则性和灵活性的统一。关于生态基流（流量）的计算，国家也出台了相应的计算标准，如行业标准《水利水电建设项目水资源

论证导则》SL 525-2011、《河湖生态环境需水技术计算规范》SL/Z 712-2021、《水电工程生态流量计算规范》NB/T 35091-2016，《水利水电建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）》等，规范了相关计算方法和要求，但因对生态流量不同的理解、不同的要求以及不同数据系列都将导致计算结果存在较大差异，需要一个硬性的指标作为统一的底线控制标准。

需要指出的是生态基流并不包括下游河道人类生产生活的用水量，有时为了水环境保护要求需要自净流量对排放污水进行净化自然恢复，如果存在生产生活用水量则应按生态基流、用水流量、自净流量（自净流量可以包括在生态基流内，当自净流量小于生态基流时可不考虑自净流量，当自净流量大于生态基流时，生态放水应加上他们的差值）确定生态放水流量。如某水库多年平均流量为  $8.5\text{m}^3/\text{s}$ ，生态基流为  $0.70\text{m}^3/\text{s}$ ，某一时期下游农业灌溉流量为  $0.20\text{m}^3/\text{s}$ （农业灌溉水量的回归水量已具备自然净化能力可不考虑自净水量），工业与生活用流量为  $0.60\text{m}^3/\text{s}$ ，对应排放的污水流量为  $0.45\text{m}^3/\text{s}$ ，相应需要自净流量为  $1.80\text{m}^3/\text{s}$ ，区间来水量为  $0.60\text{m}^3/\text{s}$ ，则生态放水流量应为  $0.70+0.20+0.60-0.60+(1.80-0.70)=2.0\text{m}^3/\text{s}$ 。因排污需要增加的自净流量  $1.20\text{m}^3/\text{s}$  占到生态流量的 60%，因此做好节水减排工作控制用水量相应减少排污量对于保护河道水环境有十分重要作用，当然也可提高排放标准如达到准IV类排放标准，则自净水量会减少一半。

**10.0.12** 本条对生态放水的实时在线监测提出要求，受利益驱动，生态放水或多或少将影响水资源开发利用的效益，建立生态流量在线监测可保证生态放水落实落地，而企业的损失可以按监测情况实行相关

政府奖励或通过价格机制得到一定的补偿，从而保证相关方的利益。生态放水必须满足以不小于生态基流、用水流量、自净流量要求持续放水，通过实时监测对不能满足生态放水要求的应给予相应的处罚措施，以保证生态放水落地见效。

**10.0.13** 本条针对特别干旱期对生态水库生态放水的规定。当河道天然径流小于生态基流时通过水库工程调度放水，以满足河道的水生态安全。生态流量与饮用水、农田灌溉之间在干旱季节往往存在着大的矛盾，从环境保护角度加大生态放水是必须的，从人类自身生存角度当然要保证饮用水和灌溉用水，否则人类灭绝了去保护环境也失去了意义，所以需要人类用水与生态用水之间找到相应的平衡点，这个平衡点就是生态安全的平衡点。生态水利工作不仅要维护这个平衡点，但更大意义则是提高这个平衡点，通过生态水库建设，大大增加应对气候变化的能力，既增加生态放水又能保证生活饮用水和农田灌溉用水、工业用水安全，这是生态水利的最基本要求。如新安江水库在枯水季节下泄的生态流量，承担了钱塘江九溪段的压咸重任，保证了杭州城区供水安全，避免了海水上溯侵袭河道淡水水体引起用水困难和土地盐碱化的生态灾难。所以，生态流量已经不再是仅仅针对水利工程引起的减水段脱水段提出的要求，在干旱季节保证重要江河的生态水流量，扩大了生态流量的内涵。由于各地的气候不同、地形不同、物种分布不同、社会经济发展情况不同，水利条件也不同，导致不同地方的河道生态流量存在很大的差异，生态流量存在很大的地域特征，不能简单地以单方面因子作为计算准则，而需要综合考虑人类与水生物的用水安全，一旦遇到干旱天气天然降水不足，人类的用水安全势

必受到影响，生态放水必须服从人类的基本用水需求，“以人为本、人水和谐”作为生态水利原则必须在人类活动生态区的生态流量计算中得到切切实实落实，保证河道遇到特别干旱天气仍然有满足生态基流、用水流量、自净流量等用水安全的生态流量，生态安全能得到充足分保证，充分体现了生态水库在保障河道生态健康巨大作用。当然，能够在特别干早期生态放水，首先得要有生态水库，水利行不行全靠库当家，生态水库是生态水利工作最锐利的武器。

**10.0.14** 在河道内建设蓄水壅水建筑物后，水生动物原有正常的洄游通道被打乱，因此在大中型河道上应建设相应的过鱼通道，保证水生动物正常迴游，由于过鱼通道与天然河道存在很大差别，水生动物难以适应，采取相应的诱导措施可使水生动物尽快适应新的环境或发挥过鱼通道的作用。对中高坝建设鱼道是困难的，这时需要另外的补救措施，如人工放养、建孵化场等。

**10.0.15** 开发水能资源发展绿色能源是保护蓝天白云必不可少的基础性工作，生态水库的生态放水需依赖大坝后的生态水电站执行。自然，开发水能资源就成为生态河道建设一项重要任务。绿色水电是指在提供绿色能源优化能源结构减少碳排放和保证人类用水安全防洪安全基本需求的同时又能将水能资源开发对河道水生态负影响最小化并改善水生态的水电站，即生态友好、社会和谐、管理规范和生态效益、经济效益、社会效益全面丰收的水电站。水电开发包括利用天然水能发电的水电站，也包括调节电网峰谷电能的抽水蓄能电站，在发电过程中只有水能的转换而没有水量消耗和水质污染，抽水蓄能电站优化电力供需结构，为核能、风能、光能开发创造了条件。水电开发建设带

动了生态水库建设又为用水安全提供了条件，用水安全又为粮食安全提供了保障，我省的几个大型水库如新安江水库、湖南镇水库、滩坑水库、紧水滩水库都是得益于水电开发而建造的，因此水电开发为国家三大安全战略（水资源安全、粮食安全、能源安全）都起到了非常重大作用，在用水安全、防洪安全、生态安全的效益已远远大于发电效益。我省的小水电发展成为世界的标杆，亚太小水电、国际小水电的国际性组织均落户杭州。我省小水电装机已达到 400 万 kw，年发电量达 100 亿度（kw·h）以上，每年减少标准煤 350 万吨、节水 1200 万方，减少 CO<sub>2</sub> 排放量 1000 万吨，减少 SO<sub>2</sub> 排放量 3 万吨、氧化氮 2.7 万吨，在“碳达峰、碳中和”应对气候变化发挥很大的作用。水电开发以水电代柴，保证青山绿水，水电开发以水电代煤电，保证空气清新蓝天白云。水电开发为风能太阳能的新能源开发开创了条件，优化能源结构保证电网安全，水电开发建设的生态水库保证了用水安全防洪安全，并为人类粮食安全提供了用水保障，从而从整体上提高了人类生态和自然生态安全水平。水电开发造成的影响从目前看主要是对减水段脱水段的影响、库区原有生态的改变和移民问题，在保证生态放水的情况下，河道的减水脱水问题可以得到有效解决（影响最小化）。库区原有生态的改变形成了新的生态，这个新生态大大改善了库区环境。生态机组是为了水库生态放水而专门安装的水能发电机组，水库的生态放水有水量有动能，如果不装生态机组需要专门的消能措施，水能资源就白白浪费，装上生态机组后一方面利用了水能另一方面又增加收入，更大的的是防止绿色能源的浪费，为碳达峰碳中和贡献力量，当生态基流对应的装机规模达到 20kw 以上时就应考虑安装生态机组，



大中型河流上的坝后水电站装机台数少于 4 台就应考虑安装生态机组。生态机组放水流量除应包括生态基流外，还应满足水库下游用水需要及自净水量。

**10.0.16** 防洪水库或其他综合利用的水库建设，在提高下游防洪能力的同时可能会减少下游一般洪水的发生频次，如水库调节库容大，在防御特大洪水会起到很大作用，但如果调度不当可能使下游几年或十几年也很难发生一次河道安全泄洪能力以内的洪水。事实上让河道能够经常性经历一些不大的洪水（相当于造床流量），可以改善河道环境，生态洪水可把河道内集聚的脏物冲刷清理掉，保证河道的基本特性。江山碗窑水库库容大控制集雨面积不大，建成后基本不泄洪，造成下游河道丁螺滋生泛滥，可能造成血吸虫病流行隐患，如果能溢几次洪就可以将河道的丁螺冲向大海。多年不泄洪，河道会慢慢退化，堤防反而会年久失修，一些原本或不宜在河道内生长的动植物可能会侵占河道领地，因此即使我们为了防洪需要兴建水库，但不是要河道不泄洪，河道安全泄洪能力以内的泄洪我们不但不应过分减少而且要保证适当的泄洪次数。结合防汛演练下泄生态洪水，可提高水库下游广大干部群众的防洪意识，同时通过防汛演练发生工作短板及时采取措施，将提高防汛工作的针对性，为做好防汛工作创造条件。生态洪水最大值用多年平均洪峰流量来表征充分反映了物质输送物候信息传达的流量，用泄洪道一半设计水深来表征，对矩形断面溢洪道或河道，设计泄洪水深的一半的流量相当于 30%的设计泄洪流量，对百年一遇防洪标准的河道近似为 5 年一遇的洪水流量。

**10.0.17** 本条对流域面积 500km<sup>2</sup> 以上大中河流的跨流域引水的规定，

跨流域引水是指把一个流域的水引用到另一个流域使用，也包括取水口在河口多年平均潮水影响区以上而排水在潮水区影响内或直接排向大海的引水，在我省主要是城镇饮用水、工业生产用水和少量农业灌溉用水。台州的长潭水库集雨面积为 441.3km<sup>2</sup>，除供水台州城区外还向温岭、玉环供水，实际上存在跨流域引水。在流域面积大的河道内引水，势必影响原有流域河道的水生态，引得越多影响越大，必须把跨流域引水控制在对本流域影响较少的范围内，把引用流量控制在控制断面多年平均天然流量 20%以内，为当前国际国内的通用做法，但条件是要有可调节径流的生态水库，对于没有生态水库要视河道来水情况分析，首先要保证被引流域的下游用水安全，如果河道来水不足应消减引水直至停止引水，所以没有调节水库的引水工程往往保证率较低，而且往往会引起用水矛盾水事纠纷，客观上要求引水工程应在被引区上游建设生态水库或受水区建设调节水库。以中型河道流域面积作为控制值主要考虑小流域引水的实际情况，小流域引水应以下游实际用水情况分析，如果有支流水汇入就可保证河道正常水流量。我省的河道出海口都受潮水顶托影响，泥沙随潮水进入河道很容易引起河道淤积，并使出水不畅，造成小洪水高水位现象，对防洪不利，即出海口的河道两岸是我省政治经济文化中心，为保证出海口河道泥砂冲淤平衡，也需要从严控制引水规模，当河道引水多了，河口引起淤积的可能性增加，按我省河口方面专题研究，河道引水不宜大于控制断面天然径流 20%为宜。跨流域引水还不应影响被引流域的生活生产用水、合理的河道流量，还应保证其发展余地。

**10.0.18** 本条为河道内建设取水口和地下水机井取水的有关规定，规

定取水口尺寸、装机规模应按水量分配方案核定，防止随意扩大取水口尺寸和装机规模增加取水量。过分开采地下水造成的生态后果就是地面沉降成为一个低洼区，造成生态灾难，从而使原有防洪工程失去其应有的作用，防洪排涝安全面临巨大挑战。如嘉兴地区开采深层地下水导致地面最大沉降量 1161mm（海盐武原镇，2007 年），使得原有地势较高的地区也不得不开启圩区工程建设，而原有的圩区不得不再加高圩堤，增加排水扬程耗费更大能源，特别是沉降区地下水位高严重影响粮食农作物的种植而不得不改种水生作物，而生活在沉降区的居民生存环境恶化受到更大洪涝威胁。

**10.0.19** 我省的季风气候决定了我省降水不均的现实，存在明显的丰枯季和丰枯年，丰水季降水集中往往引起洪涝灾害，枯水季节降雨少又往往引起旱灾。既要保证防洪安全又要保证用水安全，生态水库建设是唯一选择。解决生态放水与人类基本用水的矛盾就需要建设生态水库，将丰水年丰水期的洪水蓄存起来，除害兴利，确保干旱时的人类用水之需的同时，将生态放水落实落地，生态水库理所当然成了河道上的明珠。水资源相对缺乏地区在建设生态水库后用水仍明显不足的应实施跨流域调水。无法实施跨流域调水的海岛应通过增加坝高或库内开挖清淤增加水库的有效库容，并通过坡面集流工程增加蓄水工程的来水量，总体提高水源保障率，用水安全防洪安全才是最大的生态。水库建设虽然改变了原有库区的生态，但这是牺牲库区小生态成就下游大生态，库区从原有的耕地生态、林业生态转变成了湖库水生态，对水生物生长带来有利环境，而开发性的移民政策的实施和后续扶持政策可以解决移民安置和后续发展问题。

**10.0.20** 行政区划与流域的不一致，往往造成各地顾及当地利益较多，顾及下游利益较少，造成下游用水存在一定困难，并使水环境恶化，通过监测动态掌握各地水环境整治情况和生态河道建设效果，促使各地加大生态河道建设力度。

## 11 河道生态健康风险评价

**11.0.1** 本条规定了不同的生态区采用不同的生态健康评价方法。按《浙江省水域保护管理办法》第十七条规定：“县级人民政府水行政主管部门应当会同有关部门定期对本行政内的水域的水质、水文、水生生物、底泥、水资源开发利用等情况进行健康评估，并提出维持和改善水域健康的措施。”河道作为水域的最普遍的形式开展生态健康评价是非常必要的。这就涉及不同的生态区和不同的评价方法，人类活动生态区在满足人的生存发展安全需要基础上保证其他生物的安全，做到人水和谐，体现的是“尊重自然、科学治水，以人为本、人水和谐”的生态水利理念，而在自然保护生态区工作重点是保护自然，体现的是“自然健康、顺其自然，消除影响，恢复自然”自然水利理念，两者存在本质上的差别，因此针对不同的生态区采用不同的生态健康评价方法。我国目前的生态健康评价主要是引进国外的原生自然评价法，虽然在引进利用的过程中加入了相应的河道社会功能等评价内容，但其自然性就是健康的出发点，避免不了评价矛盾的境地：一方面人类生存发展需要建设的水利工程确实提高用水安全和防洪安全水平要相应加分，另一方面水利工程都破坏了其河道的自然属性需要在相应评价指标中扣分。如建设水库大坝破坏了自然径流特性，建设一个闸站破坏了水系纵向连续性，建一处堤防破坏了河道横向联通性，

所以尽管加入了社会功能要求，然而由于社会评价指标与自然评价指标明显存在矛盾，社会评价内容方面只占有很少的权重比例，指标之间的矛盾低估了社会功能的真正效益，反而在负面影响方面得到了不错的评价。由于这样的评价是以自然河道作为价值取向，因此，这种原生自然评价法只适应自然保护生态区，根本不适应人类活动生态区。为了针对性的做好河道生态健康评价工作，本标准在考虑国内外相关评价方法利弊后，提出了两个生态区概念，不同的生态区采用不同的生态健康评价方法，各地在开展评价工作时要按当地城镇村的分布、田林路河的布局划定人类活动生态区，自然保护生态区（国家公园）国家有关部门已经做好划定工作可以直接引用，而人类活动极少的地区即使没有划定为自然保护区，我们也要从严把握可以不划入人类活动生态区，从而有更大的空间为建设自然河道创造条件。事实上，真正起作用的评价方法是要找到影响河道生态健康存在的风险，并在实际工作中采取相应措施消除风险减低风险，从而保证河道生态健康。就像人的健康体检一样，目的是检查出相应的病源采取相应的治疗方案，早发现早治疗。在健康体检中存在很多指标，有的指标是重要性指标，有的是参考性指标，人为的用一个权重显然也评价不出所谓的健康状态，因此用一个分值和权重进行打分对人的身体健康进行评价并没有实际意义。既然国外可以用原始的自然河道作为参考标准进行河道生态健康评价，那么我们也完全可以用生态河道建设成功案例作

为参考标准开展河道生态健康评价，如果我们能找到一条用水安全、防洪安全、生态安全的生态河道作为参考标准并用于河道生态健康评价，就能得到与原生自然评价法截然不同的评价结果，在保持河道生物适宜性群落的同时满足人类生存发展的水利需求，生态水利评价方法将是我省需要重点攻克的理论课题。问题的关键是河道自然条件和水利功能的多样性，在我省找到一条有代表性的自然河道很难，找到一条有代表性对其他河道建设有参考意义的生态河道更难。找不到具有参考标准的生态河道，以典型河道作为参考标准的评价方法就失去评价基准。

总结我省十几年来的生态河道建设经验和分析现有河道生态健康评价存在的不足，本标准按生态水利理念和我省水旱灾害频繁的实际，提出了适合人类活动区河道生态健康风险评价方法——生态水利评价法，从用水安全、防洪安全、生态安全三个方面展开评价，既考虑了人的需求又满足河道生物适宜性安全需求，吸收了原生态自然评价的精髓，而在自然保护生态区的河道生态健康风险评价采用原生自然评价法，两种方法兼蓄并用，应该是至今为止比较适合我省实际情况的最科学合理的评价方法。国外原生态自然评价方法也有很大的可取之处，自然保护生态区的河道或者人类活动甚少的河道如果能够建成自然型河道，把原生态的河道留给大自然，也是值得肯定的行为，相应其原生自然评价方法可以在这样的河道发挥更大的作用。

**11.0.2** 本条规定了评价的基本要求。这些要求主要包括相关资料的调查和分析，通过系统分析找出风险因子，并判断风险大小提出消除风险的措施，为生态河道建设规划提供依据。由于生态河道建设是一个系统工程，有的风险因子管控可能不在水利部门而在其他部门，就需要按评价结果以河长办的名义报当地政府和相关部门，通过九龙联合治水，切切实实将生态河道提高到新水平，将河道打造成安全幸福带、健康生态带、美丽景观带，为服务经济、保障民生、改善生态贡献水利力量。

**11.0.3** 本条规定了健康评价周期。评价周期主要考虑规划编制周期相协调，规划基本上是 10~15 年修订一次。当发生重大水旱灾害和重大污染事故，充分暴露了河道水利短板和河道的薄弱环节，开展相应的补充评价可以发现问题，相关措施也能引起各级领导重视，相关措施也能得到落实，特别是一些重点工程在平时无法得到落实的也可成为现实。

**11.0.4** 本条规定生态水利评价的主要内容，主要是从自然灾害方面、人类行为方面、河道环境方面围绕用水安全、防洪安全、生态安全的风险因子进行大尺度评价，而不是就事论事，如水库建设要从用水安全、防洪安全、生态安全多角度进行评价，又如水电开发不能局限于水电站本身，而要从“碳达峰碳中和”应对气候变化要求减少碳排放、以电代柴以电代煤以电代油以电代气、保护蓝天白云和电网安全运行



需要方面展开评价，相关评价不能局限河道的水利工程而主要把重点放在岸上人类的生产行为生活行为和工程建设对河道生态健康产生的风险，问题出在河道根子却在岸上，水利人不仅要牢牢掌握河道上的话语权，而且要牢牢把握岸上的话语权，引导全社会重视生态河道建设，保证河道生态健康落地做实。

**11.0.5** 本条主要规定了人类生态区的河道生态健康风险等级，分为高风险、中风险、低风险三类。对不同的风险采取相应的对策，坚决消除高风险，减低中风险，保持河道生态健康应有的低风险水平。由于生态水利评价法是一个全新的河道生态健康评价方法，在评价中抓住了生命之源——水的关键因素，而且突现了“以人为本、人水和谐”的生态水利要求。因此，生态水利评价法能够实事求是反映河道生态健康的各种要素，既满足了人类的需求又满足其他生灵的需求，打破了“自然就是健康”不切合我省实际的思潮，实现传统的工程水利向生态水利的转变，纠正了人们对水利的错误认识。生态水利评价法既考虑人的需要又尽可能满足其他生灵的需要，将两者统一起来，真正体现人水和谐、人与自然和谐的要义。自然是残酷的，减低自然灾害造成的河道生态健康风险永远是我省水利工作的长期任务。规范人的行为减缓人类行为对河道生态健康的负影响更是人类生存发展面临的巨大挑战，在克服人类发展瓶颈的同时更加关注对生态健康的负影响，更加注重解决发展中产生的生态环境问题的能力，既不能离开人类自

身发展大谈生态保护，也不能为了人类单纯发展而成为生态破坏者。规范人的行为，为其他生灵多留一点生存空间，只有这样才能达到人类发展与自然生态的平衡协调，做一个发展的促进者生态的保护者。生态水利评价法在本标准中仅仅提出了基本方法，完善其评价方法制定一个科学评价标准，将是下一阶段的重要任务。如果生态水利评价法能够在河道生态健康风险评价中得到充分推广应用，对于提高水资源管理能力、提高水利治理能力、规范人类行为、完善水利工程体系、提高用水安全防洪安全生态安全水平等众多方面将发挥重要作用，从而实现服务经济、保障民生、改善生态水利高质量发展目标。

**11.0.6** 本条主要针对自然保护区的原生自然评价方法提出的相关要求，在自然保护区就是要建设自然河道，消除人类行为的影响。从原生自然评价法与生态水利评价的出发点和目的看，两种评价方法在目标上存在很大的差别，反过来也说明原生自然评价方法在人类活动区的不适用性。

本标准提出了生态水利评价法，但并不否定原生自然评价法，只是在不同的区域适用不同的评价方法，而且在生态评价方法中有很大部分内容都体现了原生自然评价内容的精髓，是在引进吸收国外原生自然评价方法不断创新中的一个质变，是拿来主义的重大成果。两种评价方法都在本标准得到了应用，将使我省河道生态健康评价更有针对性、更有全面性。从原生自然的河道生态健康目标的相关措施分析，

由于没有人类生存发展的制约，在自然保护区建设自然型河道恢复河道的自然面貌并不难，即使来一场“大脚革命”也易如反掌。“自然的不一定是生态健康的”是生态水利理念的立足点，生态河道是生态水利理念在河道建设中达到用水安全防洪安全生态安全效益的集中体现，构建既满足人类生存有序发展又能营造生物适宜性群落的美好生态系统才是生态文明建设目标，实现人与自然真正能和谐共处。

## 附录 A 水库防洪效益的等效面积简易计算方法

**A.0.1** 利用地区经验公式计算洪峰流量是无资料地区常用的水文计算方法，由于计算公式简单且反映了影响洪水主要因素——集雨面积，而面积指数 ( $\alpha < 1$ ) 又反映集雨面积不同对洪水的调蓄能力。在同一地区其降雨分布情况基本类似，因此往往用地区经验公式来验证由暴雨资料推求设计洪水的合理性。地区经验公式往往由当地按洪水观测资料进行回归分析和合理性分析得到。

**A.0.2** 由地区经验公式对同一流域不同断面按面积比拟法计算洪峰流量是普遍适用的方法，也可以验证由暴雨资料推求设计洪水的合理性。

**A.0.3~A.0.4** 当流域内上游建设水库后，由于水库的蓄洪滞洪的调节作用，打破了原有的洪水组成。洪水组成计算是一个复杂计算过程，需要专用程序和洪水观测资料不断调整计算得到，当缺乏洪水观测资料时洪水组成计算成为很大困难。如此，有的地方为简化计算习惯用水库下泄洪水与区间洪水直接叠加计算，得出比原有洪水还要大的错误结论。按式 A.0.2-1、A.0.2-2 可知，当  $\alpha < 1$  时，有  $F = F_{\text{坝}} + F_{\text{区}}$ ，所以有： $Q_{\text{坝}} + Q_{\text{区}} > Q$ ，只有当  $\alpha = 1$  时有： $Q_{\text{坝}} + Q_{\text{区}} = Q$ 。当  $q_{\text{下}} = 0$ ， $f_{\text{坝}} = 0$ ，则  $q = (F_{\text{区}}/F)^n Q = Q_{\text{区}}$ ，即当水库拦蓄全部洪水时河道断面的洪峰流量就是区间的洪峰流量。而当  $q_{\text{下}} = Q_{\text{坝}}$ ， $f_{\text{坝}} = F_{\text{坝}}$ ， $q = ((F_{\text{坝}} + F_{\text{区}})/F)^n Q = Q$ ，即当水库没有拦蓄洪水时，河道断面仍为原有的洪峰流量，没有发挥水库

的调洪削峰作用，说明等效面积法满足边界条件。

通过水库的调洪作用削减了洪峰流量，从而提高水库下游的防洪能力，但水库下泄流量与区间洪水流量如何叠加计算，却是一个复杂的地区洪水组成问题，找到一个简易计算方法，为基层设计单位提高设计精准度，已成为一个刻不容缓的艰巨任务。浙江省河道管理总站在承担《山区小流域山洪灾害防治技术研究》课题时，课题负责人发明了水库防洪效益的等效面积简易计算方法，经检验满足计算精度要求。按照等效面积法计算水库的防洪效益，与浙江省兰江水利枢纽姚家坝址设计报告的地区组成洪水计算结果比较，两种计算结果的最大相对误差为 3.06%。利用湖南镇水库和新安江水库相关资料计算富春江坝址的洪峰流量其误差与《新安江志》结论大  $500\text{m}^3/\text{s}$ ，相对误差为 2.89%，而与浙江省水电勘测设计院的计算结果小  $200\text{m}^3/\text{s}$ ，相对误差为负 1.11%。说明用等效面积法计算水库防洪效益的合理性。等效面积法计算水库防洪效益相关概念清晰，而且避免了洪水概率组合问题，是一个简单易行的计算方法。

**A.0.5** 由水库下游保护对象防洪要求和实际过流能力，通过等效面积法计算水库的下泄洪水要求，既为洪水调度提供了方便，也为防洪水库建设提供了设计依据，说明等效面积法不仅仅在计算水库下游防洪效益方面有巨大优势，在指导洪水调度、防洪水库建设方面也有非常大的应用前景。

**A.0.6** 面积指数反映了集雨面积对洪水的调蓄作用，是一个小于 1 的参数，在地区经验公式中直接反映了集雨区的地形要素情况，如果没有直接的地区经验公式可使用，可按坝址和保护对象的暴雨资料推求的洪峰流量计算得到，用等效面积计算防洪水库的防洪效益，面积指数 $\alpha$ 对最后的结果并不敏感表现一定的惰性，因此用坝址、保护对象的计算洪水推求面积指数是可行的。

## 附录 B 滞洪削峰水库设计方法

### B.1 坝型及坝址选择

**B.1.1** 山洪灾害是山区小流域损失最大频次最高的自然灾害，由于我省处于亚热带地区、梅雨、台风雨、局部雷阵雨云团形成的短历时特大暴雨都可造成山洪灾害，因此防治山洪灾害是山区小流域一项重要生态水利工作。山区由于立地条件较差，往往将稍为平坦的土地都改成农田或村址，这样影响了河道的泄洪能力，并经几千年的人类变迁繁衍已经定型，通过拓宽河道将农田还河、村庄上坡存在很大的困难，山区经济条件较差建设以蓄为主的传统防洪水库造价往往很大，且受库容条件和淹没损失限制建设传统的防洪水库存在很大困难，因此找到一个防洪效益大造价低的新型防洪水库造福山区人民成为水利人不懈探索的任务。浙江省河道管理总站在承担《山区小流域山洪灾害防治技术研究》课题时，课题负责人发明了一个新型的防洪水库，即平时不蓄水的防洪水库，仅仅是为了削减洪峰错峰滞洪削峰水库，经调洪计算，其削减洪峰的能力比传统防洪水库大一个量级，为山洪灾害防治找到了金钥匙。

**B.1.2** 滞洪削峰水库与传统水库不同，水位暴涨暴落，显然土石坝并不适合滞洪削峰水库的坝型，倒悬度比较大的拱坝也因大坝空库时的拉应力问题也不适宜滞洪削峰水库，因此适宜滞洪削峰水库的坝型主

要为重力坝，包括混凝土重力坝和浆砌石重力坝，山区石料丰富，建设浆砌石重力坝往往比混凝土有比较优势，但也不是绝对的，随着机械化施工水平的提高、人工工资增加、开挖石料的控制，往往建设混凝土重力坝更有优势，需要针对当地实际进行比较优选坝型。拱坝由于利用山体承受水推力，在山区河道的V型峡谷更具有造价优势，但坝型应力求简洁，控制倒悬度，适应水位暴涨暴落和空库运行要求。

**B.1.3** 按照等效面积计算水库防洪效益结论分析，坝址越接近保护对象水库防洪效益越显著，保护对象离坝址越远区间面积加大防洪效益显著降低，当区间面积比坝址面积足够大时，防洪效益几乎可以忽略不计，因此滞洪水库一定要离保护对象越近越好。坝址选择应考虑地形地质条件和库容条件，一般山区在洪水不断冲刷下岩基裸露地质条件较好河床窄都是很好的坝址。库容条件好较低坝高就能起到一定的滞洪作用，但库容条件好库内开阔往往农田分布广，所以要综合比较确定坝址，一般山区往往以空间换农田更有可行性，即通过建设更高的大坝来获取相应的滞洪库容，削减洪峰流量保护农田村庄安全。

**B.1.4** 山区往往为V形河谷，坝越高增加的库容越大，库容曲线接近三次抛物线 ( $H^3 = \beta \cdot V$ )。在调洪计算的编程往往需要通过回归分析建立水库库容曲线，而采用合理的曲线拟合也是一个复杂数学问题，按库容曲线的特点，用库容指数幂方程可以很好反映库容曲线的特点，相关性好拟合精度高。



## B.2 洪水计算

**B.2.1** 洪水计算是水库设计重要内容，洪水计算的合理性影响水库规模确定。山区小流域因为缺乏洪水实测资料，往往用暴雨资料推求设计洪水，我省一般规定小于  $50\text{km}^2$  流域的洪水计算应用推理公式计算洪水，（ $50\sim 100$ ） $\text{km}^2$  的流域可用推理公式或综合单位线法及纳希瞬时单位线法，山区小流域山洪灾害往往发生在面积极小的流域，因此用推理公式计算洪水是合理的。用简单的地区经验公式也是计算洪峰流量不错的方法，并且还可以验证洪水计算的合理性。由推理公式计算洪水方法简单，计算合理性取决于相关参数取值，必要时可在有洪水资料的流域计算以验证参数取值的合理性，具体计算过程和取值要求可按浙江省水文计算手册和相关规范的规定执行。

**B.2.2** 坝址处的洪水由于调洪计算的需要洪水过程线，如果当地有相当洪峰流量的洪水过程线，完全可以直接缩放得到，但由于缺少这样的资料，只能用流量分配系数进行分配，并按一定顺序排序得到设计洪水过程线。具体可按我省水文手册规定计算和排序。

**B.2.3** 由暴雨资料推求设计洪水需要进行合理性分析，可用邻近的洪水计算推算法验证，也可用地区经验公式佐证。

**B.2.4** 保护对象河道的最大过洪能力可选取较为顺直的河道断面计算，并按水面线观测资料推求相应不规则断面处的过流能力，以最不利断面的最大容许过流能力作为保护对象的最大过流量，但是由于跨河桥

梁影响过洪能力的应首先考虑拆除加大过流量，再考虑通过建设滞洪削峰水库提高防洪能力。

### B.3 大坝主要尺寸拟定

**B.3.1** 滞洪削峰水库大坝主要尺寸的拟定主要包括大坝底孔尺寸、溢洪道高程和尺寸、坝顶高程等，最主要的是大坝底孔尺寸。要确定大坝底孔尺寸需要确定确定大坝容许最大安全下泄流量，需要按保护对象的防洪标准对应的过流能力与河道的实际过流能力反推计算得到，本标准用最简单的等效面积法反推计算大坝容许最大安全下泄流量，如果大坝下泄流量超过容许最大安全下泄流量，溢洪道将过流，下游洪水有可能超过河道的过流能力，河道两岸人员将有防洪安全风险，需要启动应急响应紧急转移河岸的人员。

**B.3.2** 比较公式 B.3.2-1 和 B.3.2-2，底孔满流的过流能力与水头的 0.5 次方成正比，溢洪道的过流能力与堰顶水头的 1.5 次成正比，这表示当库水位抬升时底孔的过流能力增加不多，从而使更多的洪水滞蓄在水库内，而堰顶水头增加时，溢洪道的过流能力显著增加从而保证大坝水位控制在一定的范围内保证大坝的安全。如库水位从 22m 增加到 23m 底孔的过流能力仅增加 2.25%，而溢洪道水头从 2m 增加到 3m 过流能力增加 83.72%。滞洪削峰水库就是充分利用了孔流与堰流的不同特点和水库调洪机理。

**B.3.3~B.3.5** 这三条规定了底孔面积的确定方法，通过不同的底孔面

积和调洪计算得到一个最大安全下泄流量（注意，在调洪计算时不包括溢洪道过流量），调洪计算可编程计算也可在 excel 表或 WPS 表上计算。作底孔面积与最大安全下泄流量曲线图，从曲线图上由  $q_{安}$  对应的底孔尺寸即为大坝底孔设计尺寸  $S_p$ ，再通过复核调洪计算，可得到相应的溢洪道顶高程  $H_p$  和对应的滞洪库容  $V_p$ 。

**B.3.6~B.3.10** 这 5 条主要是根据大坝本身安全需要确定设计洪水标准和校核洪水标准，并确定溢洪道的尺寸和坝顶高程。由溢洪道顶高程对应的库容加高 2~3 米就可基本确定总库容并明确大坝工程等级和相应的设计校核洪水标准，按设计洪水过程线和校核洪水过程线进行调洪计算，可以确定设计洪水位和校核洪水位，继而可以确定坝顶高程，在设计洪水校核洪水的计算中不但要考虑底孔的泄洪还要考虑溢洪道的泄洪。通过调洪计算不难发现，由于底孔是畅开的，从而保证前期洪水能以不大的洪水下泄，从而保证下游保护对象的防洪安全，一旦溢洪道泄洪时下泄的洪水增加较多，需要及时启动应急预案保证人员安全。溢洪道一般采用实用堰，用得较多的为 WES 实用堰，由于过流能力大而用得较普遍。WES 实用堰由美国陆军工程兵团试验站提出，为 Waterways Experiment Station 的缩写。为简化施工其上游面可以用单一四分之一的圆弧，下游面用  $y=0.2x^{1.85}$  曲线，按模型试验其堰流系数  $m=h/(1+1.986h)$ ，其最大堰流系数可达 0.504。

**B.3.10** 本条为大坝底孔布置的规定，保证原有的主流位置，可以保证

平时水流的主流方向，特别是库内存在临时受淹的农田就必须保证原河道方向布置底孔。在相关尺寸明确后就可以按大坝设计规范进行大坝基础、底孔、溢洪道、坝体细部结果的设计。

## **B.4 明满流及消能**

**B.4.1** 泄洪底孔随着来水量的变化存在明满流交替出现的情况，在水利工程是要避免的但在滞洪削峰水库是无法避免的。但模型试验表明，由于明满流时过洪流量较小和短暂过程，短时的明满流交替出现不足以危及建筑物安全，但也是需要值得重视的问题。底孔在校核洪水时对应的流量最大，应注意高速水流的空化现象。针对明满流和调高速水流问题，需要注意底孔线型的光滑，提高混凝土的标号，保证施工质量提高混凝土表面光滑度。

**B.4.2** 本条为底孔消能的规定，高速水流的水能主要有底流消能和挑流消能，底流消能通常建设消力池，挑流消能在出口处建设一个反弧形的挑流坎，由于挑流坎较低挑水流挑射不远，应视情况建设二道坝补充消能。

**B.4.3** 本条为溢洪道的消能规定，溢洪道通常采用挑流消能，挑流消能要视下游情况是否要筑二道坝辅助消能。

我省至今还没有滞洪削峰水库的建设案例，诸暨市店口镇中村水库（小 1 型水库）由于政策处理没有到位，建成后无法下闸蓄水，成了一个地道的滞洪削峰水库，经 40 年的运行，泄洪底孔的混凝土结构

仍然完好，为下游防洪安全发挥了重要作用，说明滞洪削峰水库用于山洪灾害防治是一个非常可行有效的方法。我省丽水市在山洪灾害防治中采用了滞洪削峰水库建设方案。

## 附录 C 浙江省本土优良植物名录及配互表

表 C 内容摘自《河道生态建设——植物措施应用技术》一书，2003 年我省开展了“水清、流畅、岸绿、景美”为目标的“万里清水河道建设”，并组织水利、林业、生态、水土治理相关专家开展植物措施在万里清水建设的应用研究，对浙江省河道内的本土植物进行了详查。根据浙江省河道样地详查资料、河道生态建设植物种类的种植试验和示范，经认真分析，遴选了浙江省 100 种生态河道建设植物措施应用的本土常用优良植物，这 100 种植物具有以下特点：

**1 适应性高。**所选植物对河道环境具有高适性，生长速度快，种植和管护成本低。

**2 亲和力强。**所选植物对河道的植物群落亲和能力强，既不会被原有群落的植物群落抑制而不能正常生长，也不会因他们的生长而过分影响其他种类的生长，能形成物种之间良好的相互制约、相互促进的机制。

**3 功能广泛。**所选植物在某方面或某几个方面具有独特的功能，如净化水质、固土抗冲、经济效益等。

**4 赏心悦目。**所选植物的个体群体不仅具有良好的生态效果，也具有丰富多彩的景观效果，给人以视觉的美好感受。

本表并不包括我省已经常用的引进成功的外来优良植物（外来物

种本土化），鼓励各地对引进成功的外来植物与本土植物配互取得水生态与水景观的统一。