

水利工程生态设计导则

2021 - 03 - 06 发布

2021 - 06 - 06 实施

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	3
5 前期调查	3
6 工程总体布局	3
7 工程任务和规模	3
8 工程布置与主要建筑物	4
9 工程施工组织	7
10 工程管理	7
11 已建工程改造	8
附录 A（规范性） 工程总体布局与各类环境敏感目标的区位关系	9
附录 B（资料性） 各类工程生态任务划分	10
附录 C（资料性） 主要江河重要控制断面生态流量保障目标	11
附录 D（规范性） 生态流量确定方法	13
附录 E（资料性） 主要江河洄游鱼类	16
附录 F（规范性） 堤上设施适宜性规定	17
附录 G（资料性） 已建工程生态改造主要内容	20

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广东省水利厅提出，并组织实施。

本文件由广东省水利厅归口。

本文件起草单位：广东省水利电力勘测设计研究院有限公司、广东省水利水电技术中心、广东水利电力职业技术学院、广东省水利水电科学研究院、广州市水务规划勘测设计研究院、深圳市水务规划设计院股份有限公司、江门市科禹水利规划设计咨询有限公司。

本文件主要起草人：涂金良、陈俊昂、李彬、郑悦华、刘海洋、陈国轩、陈映、黄显东、袁以美、刘霞、朱军、秦茂洁、叶合欣、黄东、任启伟、刘立霞、刘晓平、杨飞、成洁、户朝旺、王英丽。

引 言

广东省境内水系发达，修建有大量的水利工程用于防洪（潮）、治涝、供水、灌溉、航运、发电等。众多的水利工程对促进经济社会持续稳定发展发挥了重大作用，但也存在河道渠化、河道涵化、河道断流、岸边带生境破坏、鱼类通道阻隔、水土流失等现象，对河湖生态系统造成了不利影响。

为贯彻落实绿色发展理念，把尊重自然、顺应自然、保护自然的生态理念贯穿到水利工程设计全过程中，减少水利工程对自然生态系统可能存在的负面影响，维护河湖健康，结合广东省的自然环境特征、水文条件、经济发展状况等地方特点，规范水利工程的生态设计技术要求，特制定本文件。

水利工程生态设计导则

1 范围

本文件规定了水利工程设计总则、前期调查、工程总体布局、工程任务和规模、工程布置与主要建筑物、工程施工组织、工程管理以及已建工程改造的生态设计要求。

本文件适用于广东省行政区域内河道整治工程（含堤防工程、护岸工程、清淤疏浚工程）、水库工程、水电站工程、泵站工程、水闸工程、引调水工程、水系连通工程、海堤工程、灌溉与排水工程、人工湖等水利工程生态设计，其他涉水工程设计可参照执行。

适用范围内的水利工程各阶段设计均应执行本文件，生态设计深度参照同阶段编制规程要求。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 25173 水域纳污能力计算规程

GB/T 50159 河流悬移质泥沙测验规范

GB 50286 堤防工程设计规范

HJ 2005 人工湿地污水处理工程技术规范

LY/T 2016 陆生野生动物廊道设计技术规程

NB/T 35037 水电工程鱼类增殖放流站设计规范

NB/T 35053 水电站分层取水进水口设计规范

SL 368 再生水水质标准

SL 609 水利水电工程鱼道设计导则

SL 709 河湖生态保护与修复规划导则

SL/Z 712 河湖生态环境需水计算规范

SL 752 绿色小水电评价标准

DB44/T 1661 河道管理范围内建设项目技术规程

SHP/TG（所有部分） 小水电技术导则（Small Hydropower Technical Guidelines Brochure）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

水利工程生态设计 ecological design of water conservancy projects

在实现水利工程为社会提供防洪（潮）、治涝、供水、灌溉、航运、发电等安全保障与社会服务功能的同时，维护河湖生态系统健康，发挥水利工程的生态功能，并落实生态理念的工程设计。

3.2

河湖生态系统 aquatic ecosystem

自然生态系统中由河流、湖泊等水域及其滨岸地带组成的生态子系统，其水域空间和水、陆生物群落交错带是水生等生物群落的重要生境。

3.3

河湖生态保护与修复 aquatic ecological protection and restoration

在充分发挥生态系统自修复功能的基础上，采取工程和非工程措施，促使河湖生态系统恢复到较为自然的状态，改善其生态完整性和可持续性。

3.4

水文情势 hydrological regime

水文变量和水文现象等各种水文要素时空变化的态势和趋势。在生态水文学中常用流量、频率、发生时机、延续时间、流量变化过程和水位变化过程等具有生态学意义的要素表示。

3.5

生态流量 ecological flow

为维持河流基本形态和生态功能、防止河道断流、避免河流水生态系统功能遭受无法恢复的破坏的最小流量。

3.6

生态水位 ecological water table

为维持河湖基本形态和生态功能、防止河湖干枯、避免河湖水生态系统功能遭受无法恢复的破坏的最低水位。

3.7

水环境承载能力 water environmental carrying capacity

在一定的水域其水体可被继续使用并保持良好生态系统时，所能容纳污染物的最大能力。

3.8

水资源开发利用率 utilization ratio of water resources

流域取用水量占流域水资源总量的比率，体现水资源开发利用的程度。

3.9

生境 habitat

生物个体、种群或群落生活地域的环境，包括必需的生存条件和其他对生物起作用的生态因素。

3.10

鱼类“三场一通道” “three grounds and one channel” of fish

鱼类产卵场、庇护场、索饵场以及洄游通道。

3.11

生态缓冲带 ecological buffer zone

水域岸坡与生产、建设用地之间天然或人造的隔离生境。

3.12

生态护坡 ecological slope protection

采用植物措施或植物措施与工程措施相结合，可满足防止边坡受水流、雨水、风浪的冲刷侵蚀，同时可满足植物生长、动物栖息、水土交换等要求而修筑的坡面保护设施。

3.13

鱼道 fishway

供鱼类溯河通过闸、坝等建筑物或天然障碍物的一种人工通道，如鱼梯等类型。

3.14

超级堤 super embankment

堤底宽度不小于堤身高度10倍、堤身断面面积不小于最小稳定安全断面面积2倍，具有防洪（潮）、交通、市政、园林等功能的堤防。

4 总则

- 4.1 水利工程生态设计应在确保工程安全保障功能和社会服务功能不受影响的基础上进行，妥善协调好安全保障功能、社会服务功能与生态功能之间的关系。
- 4.2 水利工程生态设计应根据流域生态系统特征和存在的问题，因地制宜，统筹考虑流域内生态系统的保护修复和高质量发展，有针对性地提出生态设计目标。
- 4.3 水利工程生态设计应尊重自然、保护自然，以生态保护、自然恢复为主，将生态保护红线、水资源利用上线、水环境质量底线作为硬约束指标。
- 4.4 水利工程生态设计在条件允许时，可将水利工程生态建设与风景园林工程建设两者统筹结合，但不应将两者相混淆，不应以风景园林工程建设替代水利工程生态建设。
- 4.5 水利工程生态设计除应符合本文件规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定，并在工程设计全过程中执行。

5 前期调查

- 5.1 水利工程生态设计前期宜对工程建设可能涉及的生态问题进行调查，包括收集和了解工程区域的水文水资源、河湖地貌、水环境质量、生物状况、区域规划以及涉水工程建设情况等基本内容。
- 5.2 调查重点包括饮用水水源保护区、水产种质资源保护区、岸线保护区、鱼类“三场一通道”、野生动物栖息地和迁移扩散通道、重要湿地、国家公园等生态敏感区，以及珍稀保护物种、古树、古建筑和水文化遗址。
- 5.3 调查范围宜结合水资源分区、主体功能区划、水功能区划、水土保持区划和行政区划合理确定，对资料缺乏地区和生态敏感区宜进行现场调查和监测。
- 5.4 调查内容、调查方法及现状生态评价可参照 SL709 的规定执行。
- 5.5 在前期调查基础上，识别工程建设涉及的水生态问题，提出工程建设生态制约因素或生态需求。

6 工程总体布局

- 6.1 应根据工程所在流域、水系或区域特点，统筹干支流、上下游、左右岸以及区域经济社会发展情况，按照工程功能定位，避让制约因素，结合生态需求合理安排生态保护与修复布局，科学选定工程总体布局。
- 6.2 工程总体布局应执行主体功能区制度，遵循空间管控和生态功能保护约束，并满足规划符合性要求。
- 6.3 工程总体布局应以保障河湖生态流量，提高水环境承载能力，增强水生态系统功能稳定性为原则，实现水利工程的生态功能和社会服务功能。
- 6.4 工程总体布局与各类环境敏感目标的区位关系应符合附录 A 的有关规定要求。

7 工程任务和规模

7.1 工程任务

- 7.1.1 工程任务应综合考虑防洪（潮）、治涝、供水、灌溉、航运、发电以及区域经济社会发展和生

态保护与修复需求，基于工程特点和实施条件，明确工程生态任务，并统筹水文化水景观构建需求。

7.1.2 水利工程生态任务宜根据工程所处地区、工程类型确定。针对区域发展格局和工程类型，生态任务可参考附录 B。

7.2 工程规模

7.2.1 工程规模的确定应维护河湖生态系统健康和功能持续发挥，避免过度建设。

7.2.2 水资源开发利用应控制在水资源利用上线和河湖生态环境可承受的范围内。

7.2.3 确定引调水工程、拦河工程、发电工程等工程规模时，应保障河湖生态流量（水位）。生态流量（水位）应根据河湖水文特性、流域水资源特点和生态环境需求，考虑不同时间尺度量化确定。

a) 已有相关工程批复和规划依据划定生态流量的河流，应按照已批复的成果执行。部分已划定生态流量的主要江河重要控制断面生态流量详见附录 C。

b) 未划定生态流量的，应根据工程类型和特征确定：

1) 河道上游及支流的生态流量宜按附录 D.1 确定；

2) 大中型水电工程的生态流量宜按附录 D.2 确定；

3) 小型水电站和小型水库工程的生态流量宜按附录 D.3 确定。

c) 湖泊及河口感潮区河涌宜结合生态环境需求合理确定生态水位。

d) 国家和地方重点保护、珍稀濒危或特有水生生物栖息地，宜进行专题研究，适当加大生态流量。

7.2.4 水库、水电站等工程生态流量泄放设施的过流能力应满足生态流量要求。

7.2.5 拦河工程应根据工程所在河段鱼类资源及其分布、鱼类洄游习性等因素，按照 SL 609 的规定确定过鱼设施规模。主要江河洄游鱼类详见附录 E。

7.2.6 治涝工程宜考虑坑塘、沼泽、湿地、海绵设施等的水量调蓄削减作用，综合确定排涝工程规模。

8 工程布置与主要建筑物

8.1 空间形态

8.1.1 工程布置应顺应自然，系统考虑工程平面布置、竖向布置所形成的空间形态，避免过度改变工程区域的自然空间。

8.1.2 应维持河湖岸线、河口岸线和海洋岸线的天然状态，不应缩窄河道行洪断面、裁弯取直、侵占水域或河口滩涂。

8.1.3 应保护河湖周边现存且与河湖连通的湿地，保护海岸带红树林，不应为便于工程布置或施工而破坏湿地和红树林。

8.1.4 应保留河湖横断面坡、岸、滩、槽、洲、潭等多样化的自然形态，避免将河湖底部平整化。

8.1.5 河道横断面宽度应遵循宜宽则宽的原则，且河道两岸宜预留生态缓冲带。生态缓冲带宽度应结合当地实际和各地岸线保护与利用规划实施，省主要河道两侧生态缓冲带宽度各宜不少于 30 m，市主要河道两侧生态缓冲带宽度各宜不少于 20 m，其他河道两侧生态缓冲带宽度各宜不少于 6 m。

8.1.6 工程布置应合理过渡衔接，维护上下游水沙输送畅通，防止造成下游断流，避免阻隔鱼类洄游。

8.1.7 应结合现状河床地貌特征、水力条件等因素，分段确定河床纵坡，不宜全河段按同一坡比设计。河床纵坡较陡、河床蓄水能力较差的河段，可采取增强河道滞蓄水体能力的措施，但不应以此替代或降低生态流量。

8.1.8 当工程布置的空间形态对河湖及周边自然空间造成较大的改变和影响时，或当前河湖自然形态已遭受改变时，应采取生态修复措施。

8.2 工程界面

- 8.2.1 工程布置形成的界面应与外界生态要素形成良好的联系：
- 水陆连接界面的处理应具有连续性，避免形成生态缺失带；
 - 在与生物群落的联系上应营造有利于生物群落的生存与恢复的生境界面；
 - 在与人的联系上应为公众提供亲近水、到达滨水空间的便利。
- 8.2.2 河湖水位变动区、水库消落带应在进行地质灾害防治的基础上，注重生态保护，布置生态护坡护岸，塑造利于生物生存的环境，同时减少水土流失。
- 8.2.3 工程建设形成的永久开挖面宜结合山体地形地质条件布置成为仿自然的界面。
- 8.2.4 闸坝陂头、泵站等建筑物与河道岸坡的连接界面应平顺自然，应设置过渡段。
- 8.2.5 河湖堤岸断面宜斜则斜，宜采用斜坡式、复合式等自然形式的生态堤岸；条件允许时，可采取地形重塑等方式建设隐形堤岸，形成自然界面。
- 8.2.6 除与其它工程建筑物必要的衔接段外，不应将河湖堤岸天然斜坡改造成直立挡墙后填平斜坡。
- 8.2.7 不应将天然河道水系加盖涵化；对于现状已涵化的河段，在河道整治工程中，宜去盖恢复其天然界面。
- 8.2.8 河湖堤防工程宜布设亲水便民设施：
- 堤防背水坡宜设置与市政道路、村庄道路的连接设施；
 - 堤防迎水坡可设置亲水设施，增强人与水的联系；
 - 空间条件适宜时，宜考虑工程界面的兼容性与开放性，可接纳慢行交通系统、水上交通、滨水公园、休闲活动场所等设施。上述设施布置的适宜性应按附录 F 执行。
- 8.2.9 应在野生动物难以攀爬通过的堤岸上设置动物通道。
- 8.2.10 沟渠工程隔断自然陆地连接或分隔生态单元时，应预留动物通道，跨越沟渠的桥梁选址及结构型式宜结合动物通道统筹考虑。位于珍稀濒危陆生野生动物重要的栖息地和迁移扩散路线上的沟渠工程，应按 LY/T 2016 的规定设置野生动物通道。
- 8.2.11 应阻隔不利于河湖生态系统的负面要素与河湖的联系：
- 污水应达标处理后方可排入河湖中；
 - 汇入河湖的沟渠应采取源头处理的方式，削减污染物；条件适宜时，可在汇入口前端设置湿地、稳定塘等水体深度净化设施；
 - 灌溉工程应清污分流，宜灌排分离；
 - 采用再生水对河湖进行补水时，再生水水质应符合 SL 368 的规定。
- 8.2.12 具备条件时，应清除污染底泥等已存在于河湖库中、且不利于河湖库生态系统的负面要素：
- 河湖库底泥清淤应科学分析、合理确定清淤规模、清淤方式和处置方式；
 - 清淤前应进行底泥的勘察、测量和检测，查明污染类型、污染状况和污染深度，并统筹河湖库水力条件，以确定清淤范围、清淤深度与清淤量；
 - 综合考虑工程的地理环境、水体特征、底泥特性，合理选择清淤方式，条件适宜时宜采用原位生态修复的方式；
 - 山丘区河湖库清淤顺序应遵循先上游、后下游、先支流、后干流原则；平原区河道应考虑集中连片水网整体清淤；感潮河道应根据涨落潮流对底泥冲刷作用的大小，合理确定清淤顺序；
 - 底泥处置应遵循“无害化、减量化、资源化”的原则，根据底泥的物理、化学和生物特性，确定底泥的处置方式，防止造成二次污染或污染物转移。

8.3 结构与材料

- 8.3.1 建筑物结构与材料应具有良好的生态性、环保性、景观性；应采用与周围自然景观协调的结构形式，在满足工程安全的前提下，营造生态和景观的多样性，因地制宜选择建筑物结构与材料；宜采用经过科学论证的环境友好型新技术、新工艺、新材料、新设备。

- 8.3.2 建筑物结构及材料选择应有利于生境塑造，结合工程布置的空间形态和界面，形成多样化的滨岸带生境。
- 8.3.3 河湖护坡护岸结构与材料宜使用堆石结构等当地天然材料；或宜采用网箱装石、生态袋装土、生态框填土等以当地河道天然材料为主要原料的结构。
- 8.3.4 河湖护坡护岸不宜采用硬质不透水护坡护底材料，宜采用多孔混凝土构件、生态砌块、生态混凝土、植生土工网垫、自然材质结构、植物护坡等形式；对使用混凝土、浆砌石等材料的圻工挡墙，宜在临水侧墙面上设置生态种植槽植绿。
- 8.3.5 渠道护坡宜采用生态护坡材料；当因防渗等因素要求采用不透水护坡时，不透水护坡不宜高于常水位 0.3 m。
- 8.3.6 海堤工程应统筹考虑断面形式、护坡结构和植物措施的消浪作用，建设生态海堤；有条件、有需求的堤段可结合海岸带保护修复工程进行建设；城区海堤宜建设复合功能生态海堤。
- 8.3.7 坝顶、堤顶、渠顶、管理区道路不宜采用易扬尘与易水土流失的泥结石等材料，宜结合慢行系统、海绵城市建设和碧道建设，采用透水混凝土、透水沥青、透水砖等材料。
- 8.3.8 拦河工程应设置满足泄放生态流量的设施；对于引水式电站，生态流量泄放设施应布置在拦河建筑物处。
- 8.3.9 当水库水质、水温存在分层现象时，应采用分层取水的方式，设置分层取水设施。
- 8.3.10 建设在鱼类洄游河道中的拦河建筑物应设置鱼梯、仿生式鱼道等满足鱼类洄游的设施。
- 8.3.11 中小河流低矮拦河水陂不宜仅采用混凝土结构布置成垂直于水流方向的单一结构，陂体表面宜采用块石座浆、布置成为宽缓自然蜿蜒的形状，也可结合景观亲水需求，布置成兼有汀步的形状。
- 8.3.12 低矮拦河水陂消能设施宜采用分级消能的形式与鱼类洄游设施结合设置。
- 8.3.13 工程永久开挖边坡应结合地质情况、开挖高度，选择适宜的边坡防护结构：
a) 边坡防护结构宜采用可植绿的柔性结构，并做好坡面排水措施；
b) 因边坡稳定安全因素必须采用硬质防护结构时，宜对硬质防护结构表面覆绿处理。
- 8.3.14 厂房、管理房等建筑物宜按绿色建筑要求，优化布局，合理选用材料设备，宜采取自然通风、采光以及屋顶绿化等环保节能措施。
- 8.3.15 工程生产生活区宜按海绵城市建设要求设计。
- 8.3.16 地基处理采用的材料应避免对地下水或土壤造成污染。

8.4 文化与景观

- 8.4.1 水利工程的景观文化设计应注重与环境生态景观、社会文化景观的结合，塑造绿色优美的河湖风景和工程景观，提升改善周边景观；工程彰显的文化应以生态文化为主，记忆当地传统的水文化，弘扬人水和谐的价值观，形成人与自然共进共荣的行为规范。
- 8.4.2 水景观设计宜根据水利工程特点，打造“点、线、面”水景观：
a) 河湖库水面上的取水口上部结构、水文站等“点”状工程的水景观设计宜对水利工程建（构）筑物进行美化、绿化，合理利用生态元素，因地制宜营造景观工程并与周边环境充分融合；
b) “线”状工程的水景观设计宜营造河湖沿岸景观空间，利用生态护岸建设和自然岸线，结合万里碧道建设，将景观点串联起来，体现整体脉络，提升河湖沿岸生态景观效果；
c) 通过营造“点”、“线”景观，实现水系“面”状的生态化、景观化，提升滨水景观品质，彰显岭南景观特色。
- 8.4.3 水文化设计宜体现地域文化与治水文化：
a) 应挖掘当地河流工程、治水人、治水事等水文化，保护与利用古堰、古渡口、古闸、古堤、古河道、古塘等古水利工程，彰显当地治水成效和治水精神；
b) 通过石、碑、亭、廊、墙、牌、馆、像等设施展示物、字、图、文、影等水文化内容；

- c) 文化设施策划与展示应选择合理的位置、形式，且符合美观性、易读性和耐久性要求。
- 8.4.4 工程建筑物自身的景观文化设计应综合考虑建筑物的造型、风格、色彩、材质等外观视觉特征与周边环境的融合，融入岭南建筑的地域文化，并体现水利建筑的特征：
- a) 中小水闸上部结构建筑宜结合地方特色进行外形设计，楼梯、上部启闭设备不宜外露；
 - b) 城区的中小水闸、泵站宜将水工建筑物融于市政、风景园林设施中；
 - c) 大型拦河、跨河建筑物应重视建筑景观设计，宜建成区域的景观文化亮点；
 - d) 穿越城区的渡槽等外露结构，宜采用清水混凝土或对表面进行喷涂装饰提升工程外观品质；
 - e) 大中型工程管理用房功能宜多样化，遵循节能、绿色、环保等原则，与水情教育、水文化展示、区域旅游、休闲驿站等配套设施相结合。

8.5 植物配置

- 8.5.1 水利工程生态建设的植物配置应结合岸坡稳定、生态修复、生长环境和自然景观要求等因素综合考虑。
- 8.5.2 宜按照工程类型及环境特征，构建河、湖、库岸带植物缓冲区、防护林带等绿色廊道，发挥植物拦截、过滤、削减面源污染作用，净化水质作用，固土减少水土流失作用以及景观作用。
- 8.5.3 植物景观风貌宜综合考虑工程所处区域社会发展情况、植物养护成本、本土植物特点等因素营造：
- a) 位于乡村的工程不宜配置名贵树种、大草坪等；
 - b) 位于城镇的工程宜体现自然野趣，同时兼顾绿化景观品质。
- 8.5.4 宜清除工程区内已有的有害外来物种，引入新的外来物种宜经过生态安全论证；不应种植不利于水源涵养和保护的物种；宜采用本土种类，恢复原生生态多样性。
- 8.5.5 缺水环境的植物应选用耐贫瘠物种，水位变动区的植物应选用可适应干、湿环境的物种，海水、感潮环境的植物应选用耐盐碱、抗风物种。
- 8.5.6 植物措施要在充分调查分析行洪影响、洪水冲刷浸没情况等基础上合理配置，不得影响行洪安全和堤岸防洪安全。当在河道管理范围内布置植物时，应符合有关法律法规和技术规范的规定，同时应考虑台风等恶劣天气将植物刮倒后可能造成阻碍河道行洪的不利影响，设置安全距离。
- 8.5.7 植物浇灌宜结合雨水收集利用自动化系统。

9 工程施工组织

- 9.1 工程施工组织设计应将施工期间的生态环境保护作为制约条件与目标。
- 9.2 应科学制定施工组织设计，合理选择工程措施以解决施工期水流控制、水体扰动污染、水动力条件改变等不良的生态环境问题。
- 9.3 施工临时交通设计宜布设封闭式专用渣土通道，并采取有效的防尘降噪措施。
- 9.4 应进行土石方调配设计，充分利用开挖料，减少外弃；同时应结合水土保持措施进行施工弃土弃渣处置设计，防止水土流失。
- 9.5 应依法依规对生产与生活污水、有毒弃物进行处置设计。
- 9.6 应采用节能、节水、低损耗、低排放、低噪音的先进施工工艺和施工设备。
- 9.7 施工取土场、临时开挖面、施工营造区、施工临时通道等临时用地应布设工后覆绿措施。
- 9.8 施工总进度编制应将水土保持措施、环境保护措施安排与相应的主体工程同步实施。

10 工程管理

- 10.1 工程管理设计应制定工程生态运维管理长效机制，确定工程生态运维管理监督主体。
- 10.2 工程运行调度方案设计应因地制宜、因河施策，统筹保护与发展，保障防洪治涝等安全功能的同时，发挥水利工程所承担的生态流量、鱼类洄游、生境营造等生态功能。
- 10.3 宜设计现代化的工程运行维护设施，采用信息化管理监控设施监督工程生态运维情况。涉及生态流量泄放的工程，应在泄放设施处设置生态流量监控设备，并提供政府监管平台或第三方监督机构数据接口、数据上传、存储设备；涉及过鱼设施的工程，应配置过鱼效果的观测、记录设施。
- 10.4 应选择环保节能的工程运行维护方式，不应采用高能耗、高消耗的运行维护方式。
- 10.5 应提出工程运行过程中产生的噪音污染等不利因素的解决方案。
- 10.6 应将工程管理范围的清理漂浮物、处置垃圾污水、管养绿化、防治白蚁等生态环境管理工作纳入工程运行维护管理职责。
- 10.7 在滨水带设置游憩设施的工程，应布设防护及警示设施。

11 已建工程改造

- 11.1 以继续工程已有功能为目的的加固、扩建与改建工程，应按文件要求，在加固、扩建与改建设计全过程中执行生态设计要求。
- 11.2 以功能转化、修复受损生态系统为目标的已建工程生态化改造，应评价工程现状与生态建设需求之间的差距，依据评价结果，有针对性的开展生态设计。生态化改造主要内容可参考附录 G。
- 11.3 功能可被代替且对生态系统造成的影响难以修复的工程，经论证，可采用拆除或退出的方式恢复原自然。

附录 A
(规范性)

工程总体布局与各类环境敏感目标的区位关系

A.1 工程总体布局与特殊环境敏感目标的区位关系规定要求详见表 A.1。

表A.1 工程总体布局与特殊环境敏感目标的区位关系

序号	特殊环境敏感目标	
	名称	区位关系要求
1	自然保护区	在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施； 在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施。
2	世界文化和自然遗产地	禁止修建与世界文化和自然遗产地保护无关的建（构）筑物。
3	饮用水水源保护区	一级保护区内禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目； 二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目。

A.2 工程总体布局与重要环境敏感目标的区位关系规定要求详见表 A.2。

表A.2 工程总体布局与重要环境敏感目标的区位关系

序号	重要环境敏感目标	
	名称	区位关系要求
1	风景名胜区	工程布置应当符合风景名胜区规划，并与景观相协调，不得破坏景观、污染环境、妨碍游览，应当制定污染防治和水土保持方案，并采取有效措施，保护好周围景物、水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌。
2	森林公园	综合评估工程布置实施可能造成的影响，按照避让、减缓、恢复的顺序提出切实可行对策措施。
3	地质公园	禁止修建与地质遗迹保护和地质公园规划无关的建（构）筑物。
4	重要湿地	禁止任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动。
5	基本农田保护区	禁止在基本农田保护区内进行破坏基本农田的活动。
6	原始天然林	综合评估工程布置实施可能造成的影响，按照避让、减缓、恢复的顺序提出切实可行对策措施。
7	水产种质资源保护区	
8	珍稀濒危野生动植物天然集中分布区	
9	重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道	

附录 B

(资料性)

各类工程生态任务划分

B.1 针对广东省“一核一带一区”区域发展格局等情况，各地区水利工程生态任务宜划分如下：

- a) 以“一核”为代表的城市地区水利工程生态任务宜以恢复河湖自然形态，改善水质，修复水生态，营造水景观，优化水资源调配能力，承担慢行功能、休闲功能、水上交通功能等部分市政功能为主。
- b) 以“一带”为代表的沿海平原地区水利工程生态任务宜以改善水动力条件，维系水流畅通，改善水质，修复水生态，恢复湖泊湿地为主。
- c) 以“一区”为代表的山区地区水利工程生态任务宜以水源涵养，生态保护与修复，保障生态流量，防治水土流失，发展生态农业，发展生态旅游为主。

B.2 针对不同工程类型，各类水利工程生态任务宜如下。

- a) 防洪潮工程。在保障防洪潮安全的前提下，综合考虑河湖生态系统的保护与修复需求，兼顾各类防洪潮工程的生态建设任务。防洪潮堤防应在保护人民生命财产安全的同时，进行生态型堤岸建设或进行硬质堤岸生态化改造，以维持或恢复河、湖、海岸自然形态，保护或修复天然的生态廊道；水库建设应考虑下游河道生态用水需求并制定科学的调度规则予以满足，以保障下游河道水生生态、水环境质量、湿地补水、景观维持等基本用水，并重视库区消落带生态修复，通过生态治理措施，形成库区生态缓冲区，构建消落带生态系统。
- b) 治涝工程。以流域为体系，在水闸自排、泵站强排的基础上，考虑湿地调蓄作用，利用鱼塘、绿地、低洼地改建成湿地，既可以通过雨洪调蓄，降低排涝工程规模与造价，又可以结合海绵城市建设，恢复水体自然生态系统，有利于生物栖息地的恢复和生物多样性保护。
- c) 河道及河口整治工程。整治工程治导线的确定应保护与修复河流平面形态的蜿蜒性特征；河道疏浚、洲滩整治应保留河道纵横断面上的深潭-浅滩属性，同时横断面保持一定的浅滩宽度和植被空间，为水生生物的生长发育提供栖息地；岸坡整治尽量采用缓坡形式，构建宽度适宜的植被缓冲带，丰富河岸带、滩地及湿地水生植物群落，营造良好的生物栖息地，提高生物多样性，提升生态系统质量和稳定性。
- d) 灌溉和排水工程。满足灌溉用水的同时，充分考虑生态环境保护。依据灌区自然地理条件，建设断面形式多样的渠道，适当增加渠道的蜿蜒性，设置多级跌水，利用新型防渗砌块技术构建生态型渠道，营造水流多样化的同时，提高水资源利用率，恢复灌区林草植被与重建生态缓冲带，保护灌渠生物生存环境和生物多样性。
- e) 供水工程。在“最严格水资源管理制度”约束下，全面加强节水提质。水源工程应充分考虑下游河道生态流量保障，保证受水区用水需求的同时，确保水资源开发利用控制在河湖水系生态环境可承受的强度内。
- f) 水利枢纽工程。需服从流域水资源统一调度，保障生态流量泄放；配套建设过鱼设施，恢复鱼类洄游通道和上下游之间的连通性。在实现水力发电的同时，将工程对生态环境的不利影响降到最低。
- g) 水系连通工程。在保障防洪排涝安全的前提下，合理连通区域河湖水系，提高水体流动性，保护和修复河流生态。

附录 C
(资料性)

主要江河重要控制断面生态流量保障目标

C.1 重要控制断面是监控管理水资源分配指标实施情况的节点。主要江河重要控制断面生态流量保障目标应按表 C.1 ~ C.4 执行。

表C.1 东江流域重要控制断面最小下泄流量表

单位: m^3/s

重要控制断面名称	断面地点	交接关系	最小下泄流量
枫树坝水库坝下	龙川县枫树坝	枫树坝水库出库	30
新丰江出口	河源市源城区	新丰江东江入口	150
江口	紫金县古竹镇	河源惠州交接	270
下矶角	惠州市廉福地	东深供水取水口	290
东新桥	惠州市惠城区	西枝江东江入口	40
博罗	惠州市博罗县	/	212
东岸	东莞市桥头镇	惠州东莞交接	320
石龙桥	东莞市石龙镇	东莞广州交接	208
九龙潭	惠州市龙门县	惠州广州交接	20
观海口	广州市增城市	增江东江北干流入口	10

表C.2 鉴江流域重要控制断面最小下泄流量表

单位: m^3/s

重要控制断面名称	断面位置	交接关系	最小下泄流量			
			第一 季度	第二 季度	第三 季度	第四 季度
秧地坡拦河坝	高州市山美街道办	高州水库出口	25	50	50	35
河西	化州市化州镇	罗江出口	15	30	30	15
江口门	化州市杨梅镇	鉴江干流茂名与湛江交界	25	45	45	25
石碧	吴川市浅水镇	小东江茂名与湛江交界	5	15	15	5
塘口	吴川市兰石镇	袂花江茂名与湛江交界	10	35	35	10
吴阳拦河坝	吴川市吴阳镇	鉴江供水枢纽工程取水口	10	30	40	10

表C.3 北江流域重要控制断面最小下泄流量表

单位: m^3/s

重要控制断面名称	断面位置	所在河流	交接关系	日平均最小控制流量	月平均最小下泄流量
坪石	韶关市乐昌市	武江	湖南与广东交接	10	10
大坑口	韶关市曲江区	北江干流	韶关与清远交接	80	/
滙江	韶关市翁源县	滙江	韶关与清远交接	10	/
飞来峡	清远市清城区	北江干流	重要水利枢纽	190	/
石角	清远市清城区	北江干流	清远与佛山交接	230	250
四会	肇庆市四会市	绥江	肇庆与佛山交接	40	/
河口	佛山市三水区	北江干流	北江出口	270	/

表C.4 韩江流域重要控制断面最小下泄流量表

单位: m^3/s

重要控制断面名称	断面位置	所在河流	交接关系	日平均最小控制流量	最小下泄流量
长治	大埔县清溪镇	汀江	福建与广东交接	65	55
下坝	蕉岭县广福镇	石窟河	福建与广东交接	13	6.5
大东	大埔县大东镇	梅潭河	福建与广东交接	6	6
合水村	五华县岐岭镇	五华河	河源与梅州交接	5	/
吉祥	五华县龙村镇	琴江	河源与梅州交接	3	/
坪南	五华县华阳镇	华阳水	河源与梅州交接	3	/
横山	梅县松南乡	梅江	梅江出口	62	62
隘隍	丰顺县隘隍镇	韩江	梅州与潮州交接	180	/
潮安	潮州市湘桥区	韩江	韩江出口	180	128
溪头	澄海区莲华镇	韩江、北溪	潮州与汕头交接	10	/
昼家园	龙湖区鸥汀街办	韩江、西溪	潮州与汕头交接	120	/
急水	潮安区江东镇	韩江、东溪	潮州与汕头交接	31	/

附 录 D
(规范性)
生态流量确定方法

D.1 河流控制断面生态环境需水量的确定

D.1.1 河流控制断面生态环境需水量计算应包括基本生态环境需水量计算和目标生态环境需水量计算。应根据河流生态环境功能,生态环境状况及河流的开发利用程度,合理确定河流生态环境保护目标,分别计算河道内基本生态环境需水量和河道内目标生态环境需水量。

D.1.2 河流控制断面基本生态环境需水量的计算,按最小值、年内不同时段值和全年值表述应符合下列要求。

- a) 最小值计算应按下列规定执行:
 - 1) 有长系列($n > 30$ 年)水文资料的河流控制断面可采用“ Q_p ”法、“流量历时曲线法”、“7Q10”法。
 - 2) 缺乏长系列水文资料的河流控制断面,可采用“近10年最枯月平均流量(水位)法”。
 - 3) 应比较分析多种方法计算结果,合理确定基本生态环境需水量最小值。
- b) 年内不同时段值计算应按下列规定执行:
 - 1) 可采用“Tennant法”。
 - 2) 可采用“频率曲线法”。
 - 3) 可根据保护目标所对应的生态环境功能,分别计算维持各项功能不丧失需要的水量,取外包作为年内不同时段值:维持河流形态功能不丧失的水量,可用“河床形态分析法”;维持生物栖息地功能不丧失的水量,可用“湿周法”、“生物空间法”;维持自净功能基本要求的水量,可按照GB/T 25173相关规定计算。
 - 4) 应比较分析多种方法计算结果合理确定目标生态环境需水量的年内不同时段值。
- c) 全年值计算应按下列规定执行:
 - 1) 可采用公式(D.1)计算:

$$Q_{ba} = \sum_{i=1}^n Q_{bi} \dots \dots \dots (D.1)$$

式中:

Q_{ba} ——基本生态环境需水量的全年值,以水量计为 m^3 ;

Q_{bi} ——基本生态环境需水量年内不同时段值,包括逐月(旬、日)或非汛期、汛期值,以水量计为 m^3 。

- 2) 如用流量表示,应将相应时段的平均流量值换算成水量值,用公式(D.1)计算全年值的水量,进而得到全年平均流量,作为基本生态环境需水量的全年值。

D.1.3 河流控制断面的目标生态环境需水量应按照保护目标对应的生态环境功能维持在正常水平的需水量要求综合考虑河道内生产用水需求计算年内不同时段值和全年值。年内不同时段值和全年值计算应符合下列要求。

- a) 年内不同时段值计算应按以下规定执行:
 - 1) 可采用“Tennant法”。
 - 2) 可采用“频率曲线法”。
 - 3) 可根据保护目标所对应的生态环境功能,分别计算正常发挥各项功能需要的水量,取外包值作为年内不同时段值。水生生物需水量可选用“生物需求法”。当水生生物保护物种为多个时,应分别计算各保护物种的需水量,并取外包值。输沙需水量计算可选用“输沙需

水算法”，或对相关部门的输沙需水研究成果，经合理性分析后引用。河流含沙量、输沙量可按照 GB/T 50159 要求测定和收集。自净功能需水量可根据河流（河段）水功能区不同时段或不同水期的水质要求，选择与之相匹配的水文设计条件进行计算。景观需水量可通过分析河流控制断面流量、流速、水位与景观结构和功能关系的水文历史数据，合理确定维持河流与沿岸重要自然景观结构和功能的完整性，需要保留的水量及过程。

- 4) 应比较分析多种方法计算结果，合理确定基本生态环境需水量的年内不同时段值。
- b) 全年值计算应按下列规定执行：
 - 1) 可采用公式（D.2）计算：

$$Q_{ta} = \sum_{i=1}^n Q_{ti} \dots\dots\dots (D.2)$$

式中：

Q_{ta} ——目标生态环境需水量的全年值，以水量计为 m^3 ；

Q_{bi} ——目标生态环境需水量年内不同时段值，包括逐月（旬、日）或非汛期、汛期值，以水量计为 m^3 。

- 2) 如用流量表示，应将相应时段的平均流量值换算成水量值，用公式（D.2）计算全年值的水量，进而得到全年平均流量，作为目标生态环境需水量的全年值。

D.2 大中型水电工程生态流量确定方法

D.2.1 大中型水电工程生态流量应根据河流生态需水、河流湿地需水、水环境需水、景观需水、入海河口生态需水和河道地下水补给需水的计算成果，考虑河道内各项需水的外包关系和河道外各项需水的叠加关系，综合分析生态需水目标要求。

D.2.2 生态流量可按公式（D.3）计算：

$$Q_{st}(t) = \text{Max}(Q_{ss}(t), Q_{sh}(t), Q_{jg}(t), Q_{hk}(t)) + Q_{hl}(t) + Q_{dx}(t) \dots\dots\dots (D.3)$$

式中：

$Q_{st}(t)$ ——生态流量（ m^3/s ）；

$Q_{ss}(t)$ ——水生生态需水（ m^3/s ）；

$Q_{sh}(t)$ ——水环境需水（ m^3/s ）；

$Q_{jg}(t)$ ——景观需水（ m^3/s ）；

$Q_{hk}(t)$ ——入海和河口生态需水（ m^3/s ）；

$Q_{hl}(t)$ ——河流湿地需水（ m^3/s ）；

$Q_{dx}(t)$ ——河道地下水补给需水（ m^3/s ）；

t ——时间。

D.2.3 公式（D.3）中生态流量、水生生态需水、水环境需水、景观需水、入海和河口生态需水、河流湿地需水和河道地下补给需水可按照SL/Z 712相关规定计算。

D.3 小型水电及小型水库工程生态流量确定方法

D.3.1 小型水电及小型水库工程的生态流量应考虑生态、水生生物等用水需求，比较工程所在地天然来水量，结合当地气候、水文等多方面因素确定；要符合当地水资源论证、环保评估及河道规划等要求，并满足经批准的建设项目水资源论证和环境影响评价的要求。

D.3.2 小型水电及小型水库工程的生态流量应上接河道天然同期多年平均流量的10%~20%确定。水网区或水库（闸坝）蓄水回水区可按最小水深控制；季节性河流或干旱地区，要把保持该地区的生态环境

现状作为最低要求，并在保持现状生态用水量的基础上适当予以增加；水资源年内丰枯变化较大，且实测最小流量小于工程控制断面多年平均流量10%的河流，经现场查勘和综合分析，可以工程控制断面实测最小流量作为生态流量。

D.3.3 当小型水电或小型水库工程的小游河道涉及目标管理、战略性管理、水环境质量改善等生态目标时，可按《Small Hydropower Technical Guidelines Brochure（小水电技术导则）》中SHP/TG 002-8:2019附录A确定生态流量。

附 录 E
(资料性)
主要江河洄游鱼类

E.1 主要江河洄游鱼类详见表 E.1。

表E.1 主要江河洄游鱼类

流域	主要江河洄游鱼类
西江	白肌银鱼、花鳊、日本鳊、乌耳鳊、鳊、弓斑东方鲀、暗纹东方鲀、赤鲂、中华鲟、鲟鱼
北江	白肌银鱼、花鳊、日本鳊、乌耳鳊、弓斑东方鲀
东江	白肌银鱼、花鳊、日本鳊、乌耳鳊、鲟鱼、黄唇鱼
珠江三角洲	白肌银鱼、花鳊、日本鳊、乌耳鳊、海鳊、鳊、弓斑东方鲀、赤鲂、中华鲟、鲟鱼、黄唇鱼
韩江	白肌银鱼、花鳊、日本鳊、乌耳鳊、赤鲂、鲟鱼
粤西流域	日本鳊、乌耳鳊、海鳊、弓斑东方鲀、鲟鱼

E.2 主要过鱼对象应选择河段中珍稀、特种以及其他经济价值较高的洄游性、半洄游性鱼类。

E.3 常见主要鱼类习性及其游泳能力可见 SL 609 附录 A。

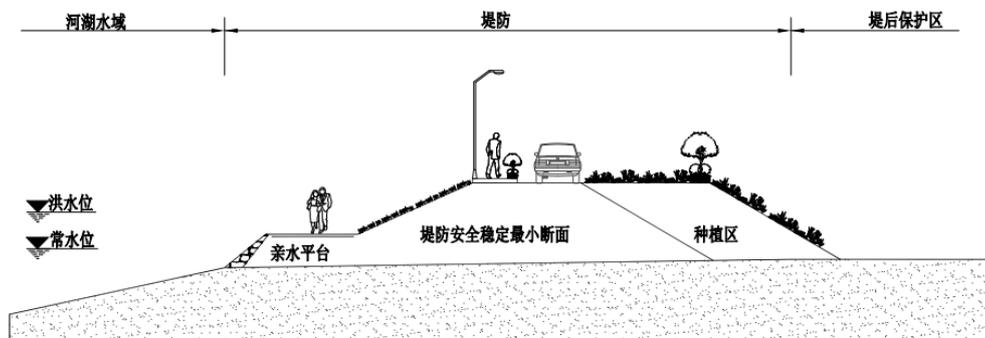
附录 F (规范性) 堤上设施适宜性规定

F.1 一般规定

堤上设施不得影响堤防的防洪、抗冲刷、防渗等功能，同时满足设施自身稳定要求，根据堤型按照附件F.2规定进行布设，并根据相关规定进行洪水影响评价。

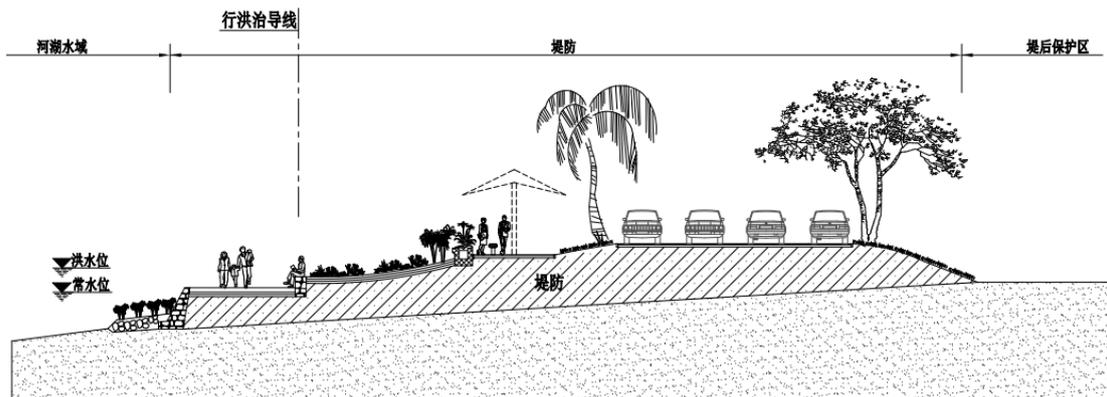
F.2 各类堤型设施适宜性

F.2.1 常规堤迎水坡洪水位以下不应布置设施及种植乔木，堤顶可视宽度布置游憩建筑和灌木，但不应影响堤防养护修理和堤顶抢险通道的交通。景观绿化应种植于满足堤防安全稳定（含边坡稳定及渗透稳定）的最小断面之外，如图F.1。



图F.1 常规堤设施适宜性示意图

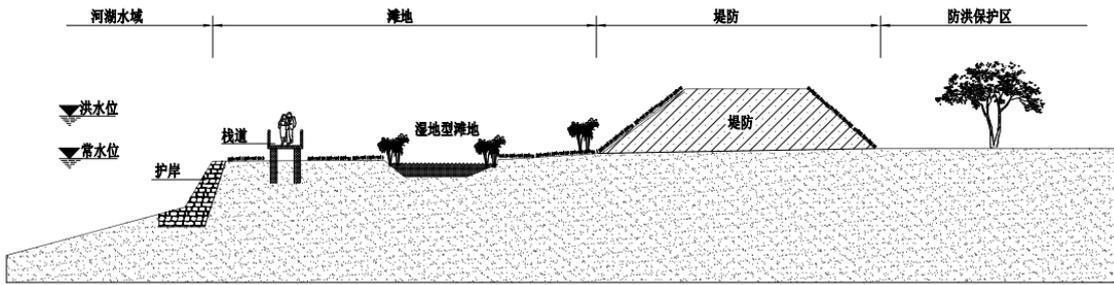
F.2.2 超级堤在行洪控制线或行洪治导线外侧的堤身上不应布置园林绿化或游憩建筑，在行洪控制线或行洪治导线内侧的堤身上可布置园林绿化或游憩建筑，如图F.2所示。



图F.2 超级堤设施适宜性示意图

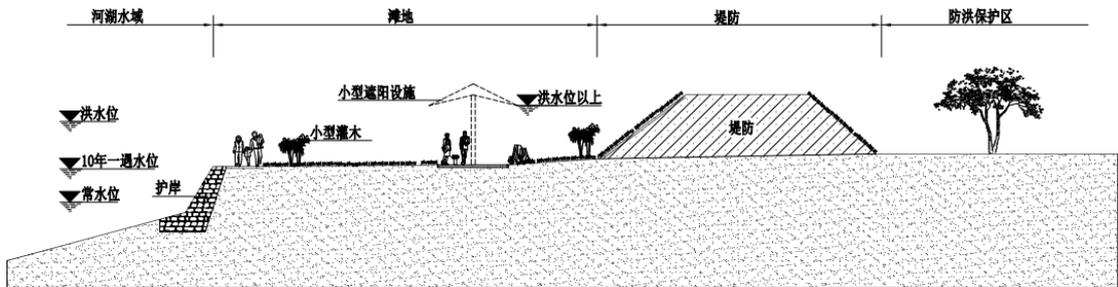
F.2.3 非生态保护区、非水生生物重要栖息地等保护区的堤岸分离式堤段，可布置部分设施在滩地中，但各类设施的设置应按照滩地的形式而定。

a) 湿地高程在常水位附近的非行洪区湿地型滩地，如图F.3，可在滩地中设置架空的栈道。



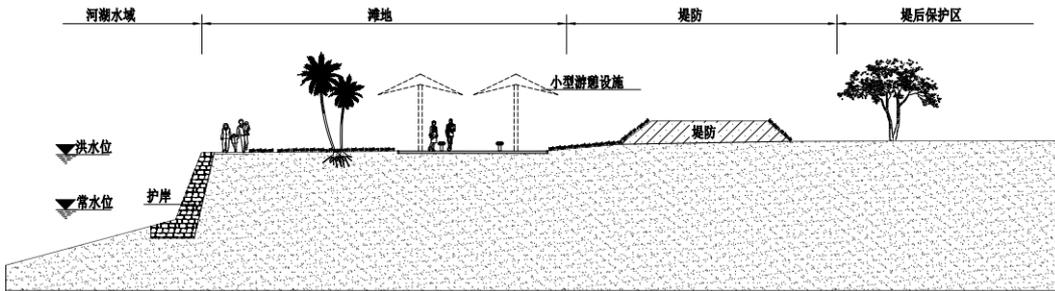
图F.3 非行洪区湿地型滩地设施设置示意图

- b) 滩地高程在5年一遇~设计洪水位之间的旱滩滩地，如图F.4，可在滩地中布置亲水步道、亲水广场等非阻水设施，也可设置凉亭等无墙体、阻水微小的游憩休闲建筑物。滩地高程至设计洪水位区间的各类设施在滩地横剖面上的投影面积占比参照DB44/T 1661的规定，应不超过6%。



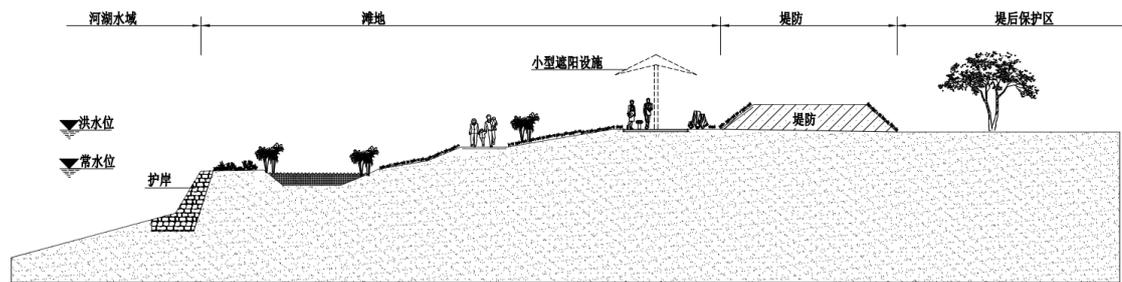
图F.4 旱滩滩地设施设置示意图

- c) 滩地高程在设计洪水位以上的高滩滩地，如图F.5，可在滩地中布置休闲广场、种植树木、修建小型的游憩休闲建筑物，但不应用于修建住宅或商业建筑。各类设施在滩地横剖面上竖向的投影面积，应不超过8%。



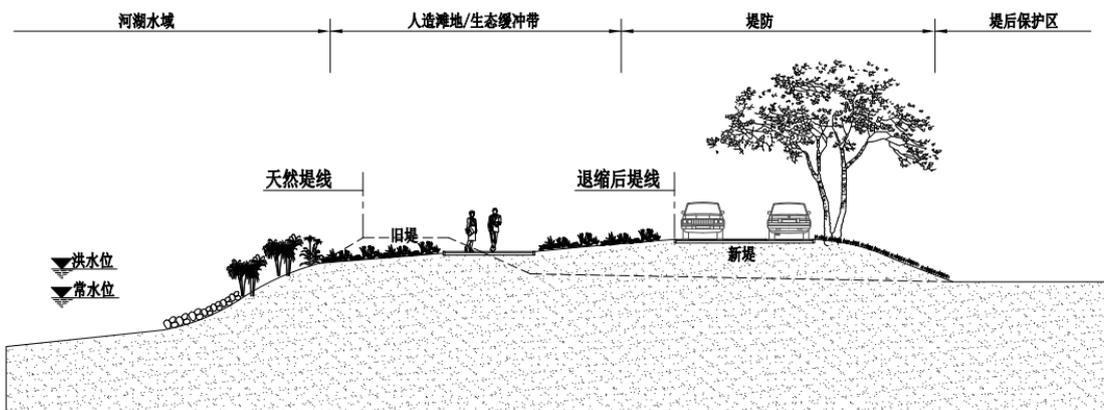
图F.5 高滩滩地设施设置示意图

- d) 滩地高程变幅较大的缓坡式滩地或台阶式滩地，如图F.6，可参照湿地型滩地、旱滩滩地的设施布置规定，按照滩地高程，分区域布置适宜的设施。



图F.6 缓坡式及台阶式滩地设施设置示意图

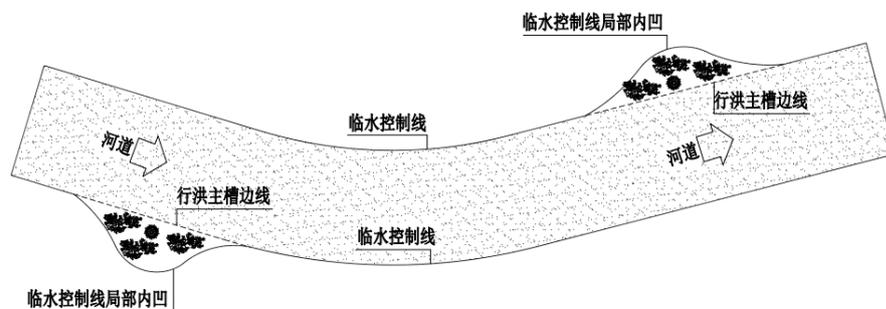
F.2.4 人工退堤造滩所形成的滩地，原不承担行洪功能，滩地上可根据需要配置植物或休憩设施，如图F.7；但退堤后，滩地将成为洪泛区，布置于其上的各类设施需考虑自身的防洪安全或种植可短时间受淹的作物；此外，人工退堤造滩的滩地不可用于商业开发，建设商业建筑。



图F.7 人工退堤造滩的滩地设施设置示意图

F.2.5 海岸、湖泊等非行洪通道的水域，在符合通航条件、海域使用条件等前提下，可在近岸堤脚水域种植水杉、红树林等植物或架空的休憩设施。河道等行洪通道的堤脚水域，各类设施的布设原则如下。

- 迎流顶冲段、河道弯道的外岸不应布设乔木或休憩等阻水设施。
- 在顺直河段的堤脚水域不宜布设乔木或休憩等阻水设施，若确需布设时，应经过防洪影响论证。
- 在河道临水控制线局部内凹处，如图 F.8 所示，在行洪主槽外，堤脚水域可适当布设花草植物、休憩设施，但以上设施在内凹处横剖面上竖向的投影面积不应超过 8%。



图F.8 临水控制线局部内凹处堤脚水域设施设置示意图

在堤脚水域布设各类设施时，应考虑设施自身的防洪安全，以及设施破坏时对堤脚的稳定安全和设施倒塌时对河道行洪安全的影响。

附录 G

(资料性)

已建工程生态改造主要内容

各类存在生态问题的已建工程，主要的生态化改造设计重点分别如下。

- a) 过度取水造成水资源开发利用率高于生态环境可承受强度的已建工程，宜降低取水规模。
 - b) 改变河湖水系水资源时空分布的已建调蓄工程、水电站工程，宜优化调度保障下游河道生态流量。
 - c) 过度改变河湖水系自然形态使形态多样性遭受破坏的已建工程，宜恢复河湖自然形态或采用生态修复措施。
 - d) 位于鱼类洄游河道且无设置过鱼设施的已建拦河工程，宜因地制宜增设鱼梯、鱼道、鱼闸、升鱼机和集鱼船等过鱼设施。
 - e) 存在水质、水温分层现象的水库工程，宜增设分层取水设施。
 - f) 存在边坡坍塌、水土流失、生态缺失带的河湖水位变动区、水库消落带应进行地质灾害防治，可布设台阶式边坡，并布置生态护坡护岸。
 - g) 现状存在渠化河道或采用矩形断面导致生境缺失的河道，宜进行断面生态化改造或设置人工生境。
 - h) 现状为不透水的硬质河湖、沟渠护坡护岸，宜进行护坡护岸的生态化改造。
 - i) 现状不利于海岸生态多样性或阻隔了滩涂动物与陆地之间的联系的海堤工程，宜进行堤脚滩涂修复、海堤断面与护坡结构生态化改造。
 - j) 运行管理方式不利于落实或发挥生态功能的工程，宜优化运行管理方式。
-