

重庆市水系连通及农村水系综合整治 技术要求（试行）

2020 年 9 月

目 录

前言	4
1 总体要求	5
1.1 基本概念	5
1.2 实施范围	5
1.3 实施单元	5
1.4 治理思路	5
1.5 实施方案编制	6
1.6 遵循规程规范	6
2 整治标准	7
3 治理措施设计	9
3.1 河道清障	9
3.1.1 一般规定	9
3.1.2 清“四乱”	10
3.1.3 阻洪卡口	11
3.2 清淤疏浚	12
3.2.1 一般规定	12
3.2.2 措施要求	12
3.3 岸坡整治	13
3.3.1 总体方案	13
3.3.2 平面布置	14

3.3.3 纵断面布置	16
3.3.4 护岸断面型式	18
3.3.5 护岸结构型式	20
3.3.6 硬质护岸改造	26
3.3.7 生态亲水设施	28
3.4 地下暗河整治	30
3.4.1 一般规定	30
3.4.2 平面布置	30
3.4.3 纵断面布置	31
3.4.4 横断面布置	31
3.5 水系连通	32
3.5.1 一般规定	32
3.5.2 措施要求	33
3.6 水源涵养与水土保持	33
3.6.1 一般规定	33
3.6.2 措施要求	34
3.7 人文景观	34
3.7.1 一般规定	34
3.7.2 措施要求	35

前 言

为加快推进乡村振兴，改善农村人居环境，促进水美乡村建设，增强广大农民群众的安全感、幸福感、获得感，按照水利部、财政部《关于开展水系连通及农村水系综合整治试点工作的通知》（水规计〔2019〕277号）文件要求，2019年10月，重庆市启动了水系连通及农村水系综合整治工作。

为指导重庆市农村水系综合整治项目设计工作，积极构建河畅、水清、岸绿、景美、人和的水美乡村的技术体系，在学习借鉴国内外农村水系综合整治先进经验的基础上，依据《水利部水系连通及农村水系综合整治试点县实施方案编制指南》《重庆市水系连通及农村水系综合整治试点县实施方案编制指南（试行）》和相关规程规范制订《重庆市农村水系综合整治技术要求（试行）》。

本要求包括农村水系综合整治设计的总体要求、整治标准的确定、治理措施设计要求等三部分内容。

本要求由重庆市水利发展研究中心负责具体技术内容解释。在执行过程中，请各单位注意收集资料，总结经验，并将有关意见和建议反馈给重庆市水利局规计处和重庆市水利发展研究中心。

1 总体要求

1.1 基本概念

农村水系指位于农村地区的河流、塘库等水体组成的水网系统，承担着行洪排涝、灌溉供水、生态、养殖及景观等功能，是农村自然生态系统的核心组成部分，与乡村振兴、新农村建设密切相关。

1.2 实施范围

除城市规划区以外的农村地区流域面积 3000km² 以下中小河流和农村塘库。根据有治理任务的河流清单及问题清单，综合考虑整治需求、治理工作基础、地方财力、人口布局、产业布局等因素，围绕问题的严重性、治理的紧迫性、条件的可行性等，确定区（县）域农村水系治理范围。

1.3 实施单元

以区（县）域为单元整体规划治理。

1.4 治理思路

树立绿水青山就是金山银山的理念，按照乡村振兴战略提出的“产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕”总要求，遵循“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”治水思路，认真落实“水利工程补短板、水利行业强监管”的总基调，围绕全市实施乡村振兴战略规划，坚持问题导向、目标导向、结果导向，以区（县）域为单元，突出系统治理，统筹水系连通、河道清障、清淤疏浚、岸坡整治、水源涵养与水土保持、河库管

护等多项水利措施，以河流水系为脉络，以村庄为节点，集中连片统筹规划，与相关部门形成合力，水域岸线并治，着力恢复农村河库基本功能、修复河道空间形态、改善河库水环境质量，建设河畅、水清、岸绿、景美、人和的水美乡村，以增强广大农民群众的安全感、幸福感、获得感。

1.5 实施方案编制

按照《水利部水系连通及农村水系综合整治试点县实施方案编制指南》《重庆市水系连通及农村水系综合整治试点县实施方案编制指南（试行）》要求进行编制。

在设计中应加强基础资料的收集、整理和分析，开展必要的现场调查、地质勘察、现状地形图测量等工作。

实施范围确定应在梳理有治理任务的河流清单、塘库清单及问题清单基础上综合分析考虑。

治理布局与措施设计应注重与国土空间规划、乡村振兴规划、生态文明建设规划、防洪规划、水功能区划、河道岸线保护与利用规划、水土保持规划、湿地公园规划、生态清洁小流域建设实施方案、河流的“一河一策”方案等相关规划（方案）衔接。

重视水文分析、河流冲淤演变及河势变化分析，加强河道整治控制断面的洪水分析。

1.6 遵循规程规范

应遵循现行的《防洪标准》（GB 50201）、《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252）、《水利工程水利计算规范》（SL 104）、

《水利水电工程设计洪水计算规范》(SL44)、《堤防工程地质勘察规程》(SL188)、《中小型水利水电工程地质勘察规范》(SL55)、《堤防工程设计规范》(GB50286)、《河道整治设计规范》(GB50707)、《水利工程建设标准强制性条文》、《水利水电工程土工合成材料应用技术规范》(SL/T225)、《水土保持工程设计规范》(GB51018)、《堤防工程管理设计规范》(SL171)、《生态清洁小流域建设技术导则》(SL534)、《生态文明建设水治理规划编制导则(试行)》(T/CWHIDA 0003)、《地表水环境质量标准》(GB3838)、《农村水利技术术语》(SL56)等规程、规范和技术标准。

2 整治标准

(1) 河道功能

农村水系格局完整，泄排通畅，满足防洪、灌溉、供水、生态等基本功能。河道管理范围内，无乱占、乱采、乱堆、乱建、乱垦、乱种、乱挖、乱倒等问题。

防洪标准：根据河道洪涝灾害特点和防护区防洪保安、经济社会发展需求，统筹考虑河道治理对上下游的防洪影响，与流域区域防洪标准相协调，按照《防洪标准》(GB 50201)合理确定区域防洪标准和工程设计洪水标准。农村地区防洪标准：农村居民聚集点为 10-20 年一遇，农田防护区为 5-10 年一遇。农村地区防洪护岸工程设计洪水标准：宜为 10 年一遇及以上，原则上与区域防洪标准一致。

防洪达标率：指实施范围农村防洪能力对应于规划防洪标准的实现程度。防洪达标率不低于 90%，新农村建设规划区域防洪达标率 100%。

（2）河流河势

河势稳定，河流纵向、横向连通性良好，常年有水体自然流动，季节性河流保证河道空间不减少，河流基本形态不发生重大改变。

（3）岸线岸坡

河道岸线自然蜿蜒，生态岸线率达到一定比例，岸坡稳定、整洁，具有亲水性、休闲性功能。

自然岸线保有率：指没有经过人为干扰的自然岸线和经治理修复后具有自然岸线形态和生态功能的生态护岸长度之和占规划岸线总长度的比率。不低于区（县）自然岸线保有率水平年管控指标。

（4）河库水体

水源有效保护、污染有效治理、河库水体清洁，无污染危害，无明显漂浮物，无超标污水入河库，水质达到功能要求。

河库水域空间保有率（水面率）：指河道、塘库的水域空间面积与实施范围总面积的比值。河库水域空间保有率宜大于 3%以上，且不得低于现状水平。水域空间面积以河道（水库）的临水控制线计算的面积。

水质达标率：指实施范围各河流水质达到管理目标水质的比

值，按河长达标率或面积达标率计算。水质达标率要求达 80%以上。

(5) 人文景观

河流两岸自然人文景观良好，尽量保留田园风光、乡野情趣、历史文脉，留住乡愁。

(6) 河流管理

河道管理范围明晰、界桩设置符合要求，管护人员、经费落实，管护制度健全，河（库）长制有效管护机制基本形成。

3 治理措施设计

3.1 河道清障

3.1.1 一般规定

河道清障主要是针对河道乱占、乱采、乱堆、乱建“四乱”和阻洪卡口等突出问题。

应根据《中华人民共和国水法》《中华人民共和国防洪法》《重庆市河道管理条例》等法律法规和水利部办公厅《关于开展全国河湖“清四乱”专项行动的通知》（办建管〔2018〕130号）、《关于深入推进河湖“清四乱”常态化规范化的通知》（办河湖〔2020〕35号）等文件和乡村振兴要求，以河长制工作为抓手，开展调查摸底工作，逐河建立农村河道“四乱”问题清单，科学有序地开展全面清理整治，逐步退还河流水系水域生态空间，恢复河流水系自然面貌。

应妥善处置清理的废弃物及垃圾等，避免造成新的违法行为。

3.1.2 清“四乱”

(1) 乱占治理

乱占主要包括非法侵占河道水域岸线，占而不用，或临时占用等。治理要求：应结合河道岸线保护与利用规划，明确河道管理范围，清理占而不用和非法临时占用河道管理范围的行为，确保行洪通畅。

(2) 乱采治理

主要包括河道非法采砂、取土等。对有采砂任务的河流，应划定可采区和制定可采总量，并做好安排保护，防止因采砂影响岸坡不稳等问题。针对乱采引起岸坡滑坡、坍塌等河段，应采取合理措施加固岸坡，稳定河势。

(3) 乱堆治理

主要包括河道管理范围内乱堆砂石等货物和乱倒建筑垃圾、生活垃圾、固体废弃物等阻碍行洪污染河道的物体。治理要求：砂石即采即运，货物即到即运，不得长期占用河道；及时清理阻碍行洪污染河道的物体，恢复河道原有形态，确保水流通畅，改善河道（水库）水质。

(4) 乱建治理

主要包括河道水域岸线长期占而不用、多占少用、滥占滥用，违法违规建设涉河项目，河道管理范围内修建阻碍行洪的建筑物、构筑物。针对侵占河道的房屋、码头等违法建筑物，应结合旧村镇改造、村镇规划、岸线利用规划等有序拆除。针对侵占河道的

桥梁、管道等跨河建（构）筑物，可采取合理改建、拆除重建等措施。

3.1.3 阻洪卡口

阻洪卡口主要包括河道上存在的阻水石河堰等水工建筑物、桥梁等跨河建（构）筑物和天然卡口。

应合理分析石河堰等水工建筑物、桥梁等跨河建（构）筑物和天然卡口的阻水情况。

对于阻水石河堰等水工建筑物，已无功能要求的可拆除，恢复河流原来自然面貌；仍具有灌溉、取水等功能要求的可采取拆坝改闸措施，确保河道行洪通畅。

对于阻水桥梁等跨河建（构）筑物，可采取拆除重建、扩宽河道等措施。

对于因天然地形原因束窄河道阻碍行洪的河段，可采取扩宽河道、打通卡口或增设分洪通道的措施。



图 3-1 拆坝改闸（翻板闸）工程效果图

3.2 清淤疏浚

3.2.1 一般规定

清淤疏浚主要对河道内阻水的淤泥、砂石、垃圾等进行清理，疏通河道，恢复河道功能，提高行洪能力，增加水体流动性，改善水质。

应综合考虑河流特性、地形地质条件、功能任务等，按照相应的规程规范要求，采取科学合理的清淤疏浚措施。

3.2.2 措施要求

应明确需进行清淤疏浚的河段、确定清淤深度，说明拟采取的清淤技术、施工设备以及污泥处置方式。

应遵循河床演变规律，根据河道整治工程总体布局，结合选定的岸线确定疏挖范围。河道疏浚的纵横剖面应满足河道行洪安全、河槽与岸坡稳定、河道水域环境整治等要求。

应适应河势，上下游起止段应与原河道平顺衔接；未经充分论证，不宜改变疏浚河段的深泓线及河床比降。

应分析其对岸坡及建（构）筑物的影响，留足最小安全距离，避免塌岸及对已有建（构）筑物的破坏。

应调查分析河道底泥构成、污染物特征、污染范围和污染底泥方量等，按照河道清淤疏浚要求进行污染底泥清理。合理处置清淤底泥，无重金属污染、氮磷含量丰富的淤泥可在洼地堆放后作为农用地利用；淤泥经干化、固化处理后，满足相关作业要求的，可作为公园、绿地、市政建设用地或制作陶粒、砖、水泥等

建筑材料。对于淤泥中某些特殊污染物（重金属、高分子难降解有机物）难以去除的情况，应采取措施降低毒性后进行安全填埋，并做好填埋场的防渗处理。

清淤技术包括排干清淤和水下清淤。排干清淤多适用于没有防洪、排涝、航运功能且流量较小的河道。水下清淤应用范围比较广泛，但应注重减少开挖时污染物在水中扩散所形成的二次污染。

3.3 岸坡整治

3.3.1 总体方案

根据重庆自然地理特点，全市河流分为山区河流和丘陵区河流，结合各自特点，选择适宜的整治措施。

山区河流主要分布在渝东北和渝东南地区。河道蜿蜒曲折，弯多而急，比降大，水流急，水位流量变化大，推移质多，河床狭窄，岸坡较陡，两岸冲刷严重。治理以“河势控制、河岸稳定”为主，尽量维持河流原生态，保持河道平面的蜿蜒性，保留原有深壑沟槽等。

丘陵区河流主要分布在渝西和渝中部地区。河道蜿蜒曲折，弯道多，比降较缓，冲刷较小，淤积严重，多浅滩。治理以“河道疏浚通卡、扩大行洪断面、河岸生态美化”为主，尽量维持河流原生态，保持河道平面的自然弯曲，保留原有浅滩湿地等。

针对防洪不达标、岸坡不稳定、河道冲刷严重的河段，在保障防洪安全前提下，宜尽可能采用抛石、干砌石、格宾石笼等具

有透水性和多孔性特征的生态型岸坡防护，有防护要求的人口密集区河段，按照相应的防洪标准建设生态堤防（护岸），同时考虑便民亲水；零星村庄、农田的河段，按防冲不防淹原则，建设生态护岸；凸岸、山地、高地、无人居住区等没有防护要求的河段，减少人为干扰，维持河流自然形态。针对已建直立式硬质堤防护坡，具备条件的可通过软化、绿化、重建等措施进行生态化改造。

针对河流水流动性差、水体污染等问题，按照“表象在水体，根源在陆域”的思路，清理污染源，阻隔污染通道。同时应充分利用岸坡自然条件，采用河流复式平台面源阻控技术，结合引水横沟、阻污植被带、渗透坝（坎）等措施，构建人工生态湿地，净化河流水质。

3.3.2 平面布置

（1）一般规定

岸线平面布置应综合考虑河流洪水特性、河道断面现状、城乡布局规划、征地拆迁等因素，充分尊重自然，不得影响河道行洪安全，同时发挥河道综合功能。

应留足河道行洪、滞洪空间，维护现有河道水面不减少、滞洪空间不占用。原则上，有条件的河道，堤岸宜后靠，还原河道的行洪空间和生态空间。

应尽可能利用有利地形，避开软弱地基、深水地带和强透土地基，对于河床有下沉侵蚀的危险河段，宜采用块石，框格、大卵石及新型材料等天然、多孔、透水材料保护，不得采用混凝土、

浆砌石等封闭护砌。

(2) 岸线

岸线应进行上下游、左右岸，洪、中、枯期统筹布置，与河势流向相适应，充分发挥天然河道的作用。

应尽量维持自然岸线现状，保持河道的蜿蜒性，随弯就弯，宽窄相宜，避免单纯的直线化、规则化。

河道不得随意裁弯取直或改道，确有必要对河道裁弯取直或改道时，应充分论证，尽量减小其对防洪安全、河床稳定及生态环境等的影响。

(3) 岸坡

应尽量保留河流原始地貌形态，遵循“随坡就势、自然起伏”的原则，不得过于追求岸坡的整齐划一，避免大挖大填。

对于稳定性较好的河段，常水位以下应选择稳定性好、透水性好、耐久性好的生态护坡型式；常水位以上尽量采用植物护坡结构材料，宜保留原有较好植被。

对于顶冲等冲刷严重、岸坡不稳河段，宜采用硬质的护岸或挡墙结构型式，且可在岸顶配置藤本植物、垂挂植物等柔化措施。

凸岸、山地、高地、无人居住区等没有防洪要求的河道，应按防冲不防淹原则，顺应有凸有凹、有高有低、有弯有直、错落有致的自然形态岸坡。



图 3-3 自然生态河道岸线布置示意图

3.3.3 纵断面布置

(1) 一般规定

纵断面布置主要是分析确定河道纵坡、控制断面、设计洪水水面线等。应保证汛期泄洪畅通，枯期尽可能形成水景观；尽量使上下游洪水水面线衔接平顺，不受下游洪水顶托；尽可能保留或恢复深潭、浅滩等原有河流地貌形态，避免河道纵向形态规则化；山区河流要注意控制河道河势稳定，避免河道游荡。

(2) 河道纵坡确定

河道纵坡应综合考虑现状河床沿程高程、沿程跨河建筑物影

响、设计洪水对上下游段的影响、景观要求等因素，采用分段方法确定。尽量保持河道的天然坡降，保留河道的浅滩、深潭、湿地及绿洲等。对已产生破坏的浅滩、深潭、绿洲等应尽量恢复。

（3）控制断面选择

控制断面应结合现场踏勘情况，进行科学分析确定。应说明控制断面特别是石河堰、桥梁、卡口等选择与测量情况、参数选择及曲线绘制方法，控制断面剖面图应采用实测大断面，河道糙率宜采用历史调查洪水进行推算。应采用历史洪水调查资料复核分析控制断面确定的合理性。

（4）设计洪水水面线推算

设计洪水水面线应根据河道沿程比降、流量、跨河建筑物等情况，采用合适的推算方法，从下游向上游分段推算，并尽可能使推算断面间的水力坡度无明显变化。一般河道推算断面间距可按 3~5 倍河宽选取，当河道形状有明显扩宽或缩窄、有支流汇入或分流等流量突变、有石河堰桥梁等建（构）筑物变化情况，应在变化位置增设断面。应明确河道设计洪水水面线推算采用参数、计算断面和主要成果。对于支流洪水相互顶托的河段，应分析洪水组合和遭遇情况，进行不同遭遇组合的水面线推算，以外包线作为设计的依据。应重视历史洪水水面线及常遇水面线的调查与测量，作为水面线计算的主要依据之一。对推算的水面线计算成果，应进行必要的合理性检查，特别要重视对推算采用的糙率、洪峰流量进行分析。

3.3.4 护岸断面型式

(1) 一般规定

护岸断面型式主要包括直立式、仰斜式、斜坡式、复合式断面型式。

应综合考虑地形地质、水流特性、河道功能、用地情况等因素，因地制宜、科学合理选择护岸断面型式。

应兼顾市民休闲、近水亲水，绿化美化河道两岸，与村镇沿岸景观相融合。

(2) 直立式和仰斜式断面型式

直立式和仰斜式断面坡度陡，一般小于 1:1，主要包括重力式、衡重式、护壁式挡墙，需要承受墙后土体压力，主要材料为砌石、混凝土等，适用于两岸岸坡较陡、用地高差较大、土地资源较少河段，或受当地特殊地形条件限制的河段。

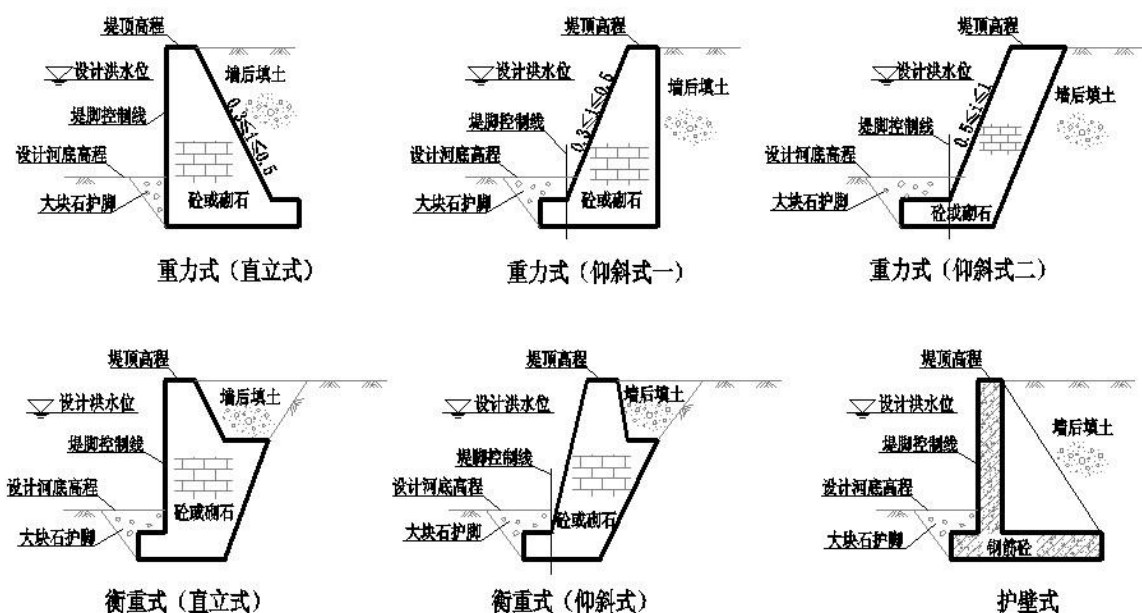


图 3-4 直立式和仰斜式断面示意图

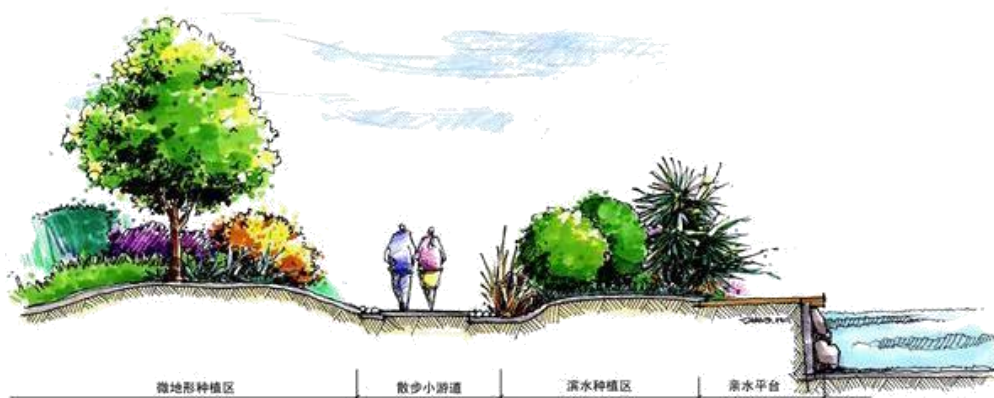


图 3-5 直立式断面工程效果图

(2) 斜坡式断面型式

坡度较缓，一般在 $1:2 \sim 1:5$ 之间，护坡需要在已经满足整体稳定的斜坡上进行，主要材料为植物、砌石、混凝土、格宾笼等，适用于两岸土地资源较多、滨水腹地较宽敞的河道。

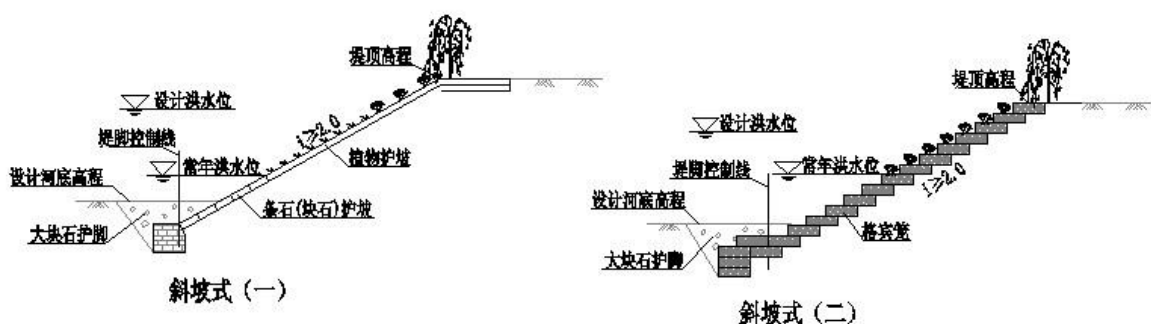


图 3-6 斜坡式断面示意图



图 3-7 斜坡式断面工程效果图

(3) 复合式断面型式

为直立式、仰斜式和斜坡式的综合运用，一般下部采用直立式或仰斜式、上部采用斜坡式。下部直立式和仰斜式的主要作用的防治坡脚被冲刷，保护岸坡稳定；在直立式或仰斜式顶部一般根据功能需要设置亲水检修平台。适用于河流周边用地高差较大、滨水腹地较宽的河道。

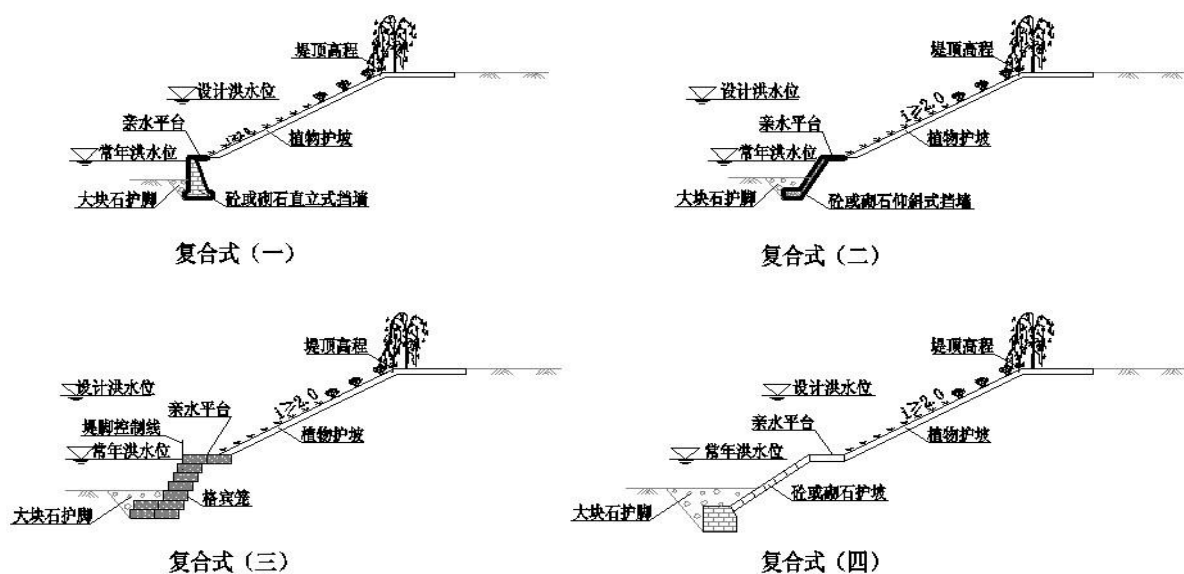


图 3-8 复合式断面示意图

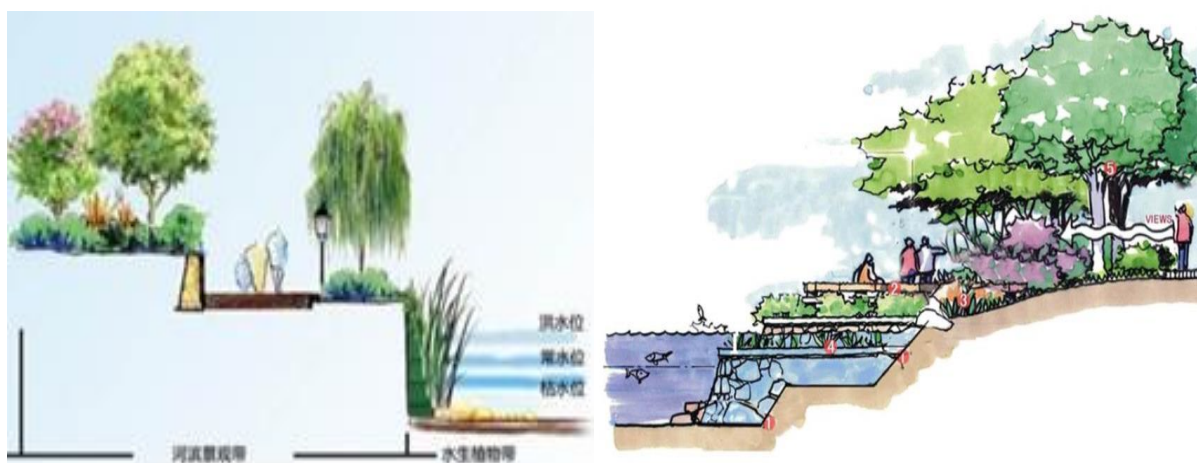


图 3-9 复合式断面工程效果图

3.3.5 护岸结构型式

(1) 一般规定

应根据河道地形地质条件、水流条件、规划功能和环境要求、当地建筑材料、工程占地、已有建筑物情况等因素，因地制宜，选取适宜的护岸结构型式。针对河道比降大、流速快、推移质多、岸坡冲刷严重的河段（多位于渝东南和渝东北地区），宜选择抗冲性好的硬质护岸或挡墙结构型式，以维持河势稳定。针对河道比降较缓、流速较慢、冲刷较小、岸坡稳定性较好的河段（多位于渝西地区），宜选择生态功能较好的护坡型式。

应拟定 2~3 个护岸型式，开展同精度技术经济比较，推荐合理的结构型式。

尽可能利用当地建筑材料，尽量做到土石方平衡。对崩岸、塌岸、迎流顶冲、淘刷严重的岸坡段，应加强处理措施。

(2) 主要护岸结构型式

结合重庆实际情况，主要采用的生态护岸结构型式包括自然材料类、土工袋类、格网网箱类、多孔透水混凝土构建及组合等。

① 植物护坡

植物护坡适用于坡比缓于 1:2.5，河道流速小于 1.0m/s 的坡式护岸结构和其他护岸型式中的斜坡部分。植被种植方式可采用水力喷播法、草皮卷护坡法、人工种植和移植法。植被护坡下部护脚部分的结构型式应根据护坡地形地质情况、水流条件和材料来源，采用抛石、石笼、木桩等，经计算经济比较选定。护脚设计应按《堤防工程设计规范》（GB50286）的有关规定执行。

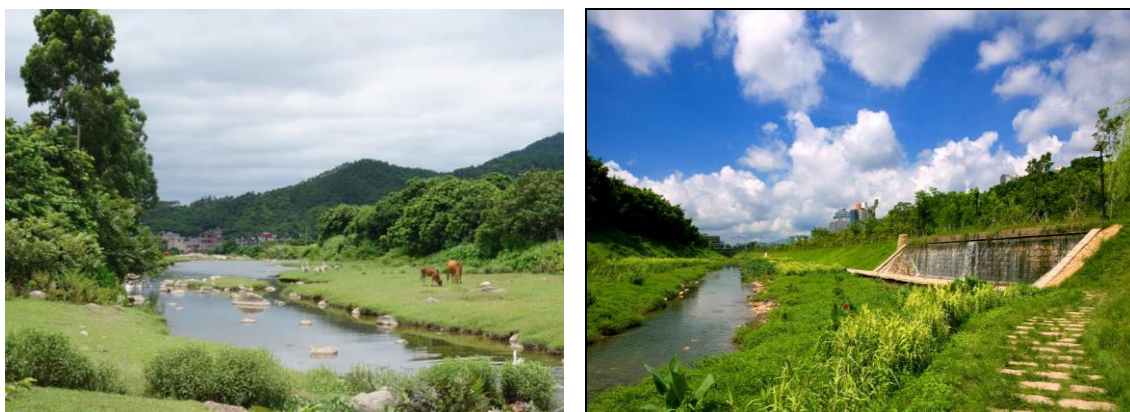


图 3-10 植物护坡工程效果图

②柔性材料覆盖护坡

柔性材料覆盖护坡泛指植物纤维毯覆盖护坡、植物梢料护坡、三维土工植被网、三维棕榈纤维垫、巢室生态护坡等。一般适用于边坡缓于 1:1.25，河道流速不大于 3m/s。

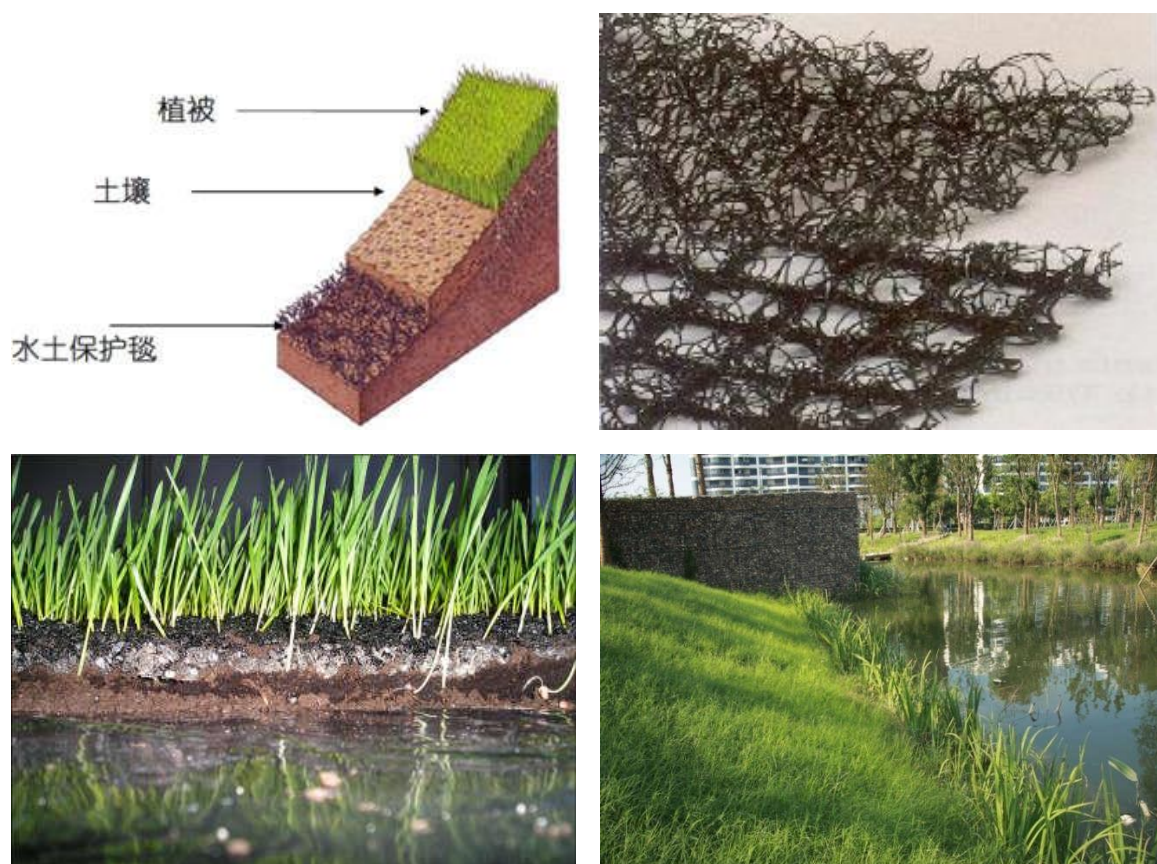


图 3-11 三维网垫生态护坡效果图

③生态袋护坡

生态袋护坡是在致密聚丙烯（PP）等聚合物高分子材料制成的袋子内装土、表面种植植物的一种新型的护坡型式。一般适用于河道流速不大于 2m/s 的低流速河道。

生态袋表皮植物宜充分考虑物种多样性，合理搭配草皮、花卉、藤本、矮灌木、乔木等不同类型的植物。



图 3-12 生态袋边坡防护效果图

④块石、石笼护坡

块石、石笼护坡结构主要包括抛石护岸、干砌石护岸、格宾石笼挡墙护坡、雷诺护垫护坡等，适用于坡体围挡、坡面衬砌及其它防冲刷的防护工程。一般适用于河道流速不大于 4m/s 。

块石材料包括天然卵石、不规则形状块石等，须质地坚硬、有棱角、耐久，确保使用期遇水或风化作用不会崩解，严禁使用风化石，一般以就地取材为主。

石笼护坡是指由重型六角网（低碳钢丝编织）取舍、折叠而成的金属网箱，内装卵石、块石等材料。常见的雷诺护垫和格宾石笼，雷诺护垫箱体常用网箱高度 $0.15\text{-}0.30\text{m}$ ，格宾石笼常用网

箱高度 1.0-1.5m。

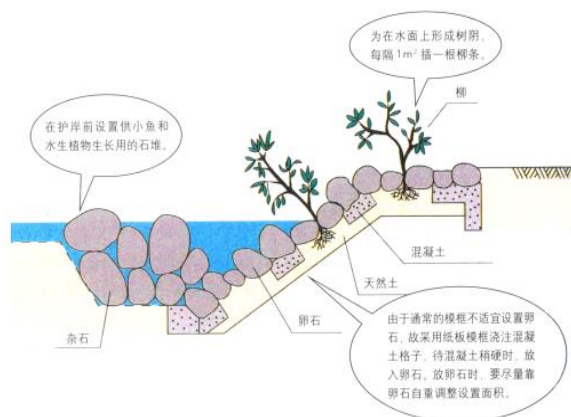


图 3-13 干砌石护岸构造效果图



图 3-14 石笼护岸效果图

⑤生态砌块护坡

生态砌块护坡泛指渗滤植生砌块、自嵌式挡土墙、生态砖、铰接式混凝土砌块护坡、六棱块、空心六棱砖及坡改平砌块植生护坡等。适用于对护岸有一定冲刷要求，兼有景观、生态等功能的河道岸坡工程。一般适用于坡度宜缓于 1:2，河道流速不大于 3m/s。



图 3-15 生态混凝土护坡效果图



图 3-16 自锁式生态护坡砌块护岸效果图

⑥生态型挡墙

生态型挡墙主要是指叠石挡墙和木桩挡墙。

叠石挡墙不同于砌石挡墙，外观结构讲究“人水相亲、和谐自然”，在摆设时应尽量体现“自然文化”和景观效果，墙顶呈现高低起伏、错落有致。叠石挡墙石材均采用质地坚硬、完整、强度高，耐风化，具有良好抗水性的块石，单块尺寸不小于 $300 \times 300 \times 300\text{mm}$ ，重量不小于 60kg ；迎水面 20cm 宽度范围内石块干摆放置，块石之间应留有缝隙，便于鱼类及其他水生物栖息、繁

衍；背水面石块可采用水泥砂浆砌筑以增加挡墙牢固性。

木桩挡墙分为单排木桩、双排木桩和多排木桩，采用的方式有木桩护底、柴捆和木板护坡等。常见的乔灌木均可用护岸，但木桩入水前应进行防腐处理。木桩的入水深度不应小于桩身长度的 50%。打桩时，通常应从河岸两侧向外侧进行，木桩打入角度应与地面基本垂直。如果是多排多层木桩护岸，每阶木桩高度应控制在 1m 内，层阶间回填土后可植草皮或种乔灌木。



图 3-17 叠石挡墙效果图



图 3-18 木桩护岸效果图

3.3.6 硬质护岸改造

(1) 一般规定

硬质护岸由于结构型式单一、表面光滑坚硬，既不利用生物栖息，又影响美观，应根据河道的自然形态，对已建直立式硬质护岸，通过软化、绿化等生态化改造措施加以提升。进行硬质护岸改造应确保河道行洪通畅，不得新增阻洪卡口。

硬质护岸改造主要措施有拆除重建生态护岸、降低旧护岸高度、植物垂挂、岸坡打洞种填土植物、增设开孔式生态混凝土砌块护岸等。

（2）措施要求

对于一些具备拆除重建或降低高度的直立式硬质护岸，结合地形条件改造成生态型护岸结构型式。对有条件的河道，拆除重建可考虑堤岸后靠，进行退堤还河、还滩改造，还河道原行洪空间和生态空间。



图 3-19 硬质护岸拆除改造效果图

对于不具备拆除重建的直立式硬质护岸和防冲河道必须修建的硬质护岸或挡墙，可采取岸顶种植藤本植物垂挂、岸坡打洞填土植物、增设生态砌块护岸等改造措施。

坡面打洞填土措施是在原有的硬质护岸表面打设孔洞或凹巢，并回填碎石与土壤，种植一些花草植物，以改善生态、美好环境。

增设生态混凝土砌块护岸是保持原有硬质护岸结构型式基础上，增加一层预制混凝土砌块组合，通过组合砌块内种植植物，实现改造生态护岸型式的目的，形成多层次的“生态景观”。在改造过程中，要注意原硬质护岸和新增生态混凝土砌块的结构稳定。



图 3-20 硬质护坡植物挂网和生态混凝土砌块改造效果图

3.3.7 生态亲水设施

(1) 一般规定

河道应尽量维持自然弯曲，保护深潭浅滩、泛洪漫滩、砂石、水草、江心洲等，严禁为建设用地占用河滩地、裁弯取直、填河改道等，营造多样水域生态空间环境；岸坡应尽量平缓宜人，人流交通便宜，留有景观空间，营造自然休闲舒适的亲水环境。在乡村居民较集中、适合旅游休闲等河段，结合河流自然条件，因地制宜布置生态亲水设施。

亲水设施不得影响行洪安全，应避开河流顶冲。亲水设施风格要结合当地乡情风貌，并与之相协调。

（2）措施要求

亲水设施适宜布置廊架、栈道、亭子、亲水平台、低挡水堰、过河跳蹬、下河梯道等设施，塑造亲水休憩空间场所，方便居民生活，供人嬉水和玩耍。

廊架、亭子等构筑物应布置在 5 年一遇洪水位以上，在附近设置亲水平台，满足常年亲水需求。亲水平台和亲水步道（可兼检修道）宜布置在常年洪水位以上 0.3~0.5m，宽度宜在 1.5m 以上，并顺应原有地貌，局部可采用低架空型步道或栈道。

低挡水堰蓄水高度宜控制在 3m 以下，可采用滚水坝、液压升降坝等，尽量减少水位壅高。

过河跳蹬宜布置在浅水区，可结合生态湿地布置。

下河梯道一般每隔 200~400m 布置一道，宽度宜为 2~3m。

亲水设施临河侧宜设置安全可靠、耐久性好、坚固结实的栏杆，保证亲水活动的安全性。



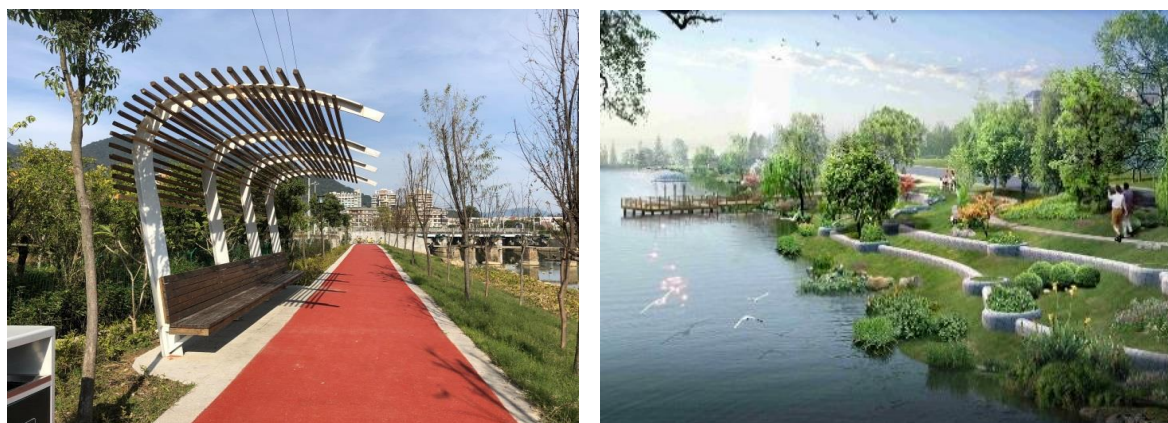


图 3-21 生态亲水设施布置效果图

3.4 地下暗河整治

3.4.1 一般规定

渝东北、渝东南卡斯特发育地区的山区河流，溶洞、暗河较发育，少数河流部分河段无连续河道，水流只能通过地下暗河、溶洞等通道排泄。

地下暗河的主要功能是行洪、排涝等，整治时以“扩洞增流”为主，以减少洪水淹没面积和淹没历时，保护区域洪涝灾害损失。

地下暗河整治主要包括平面、纵断面和横断面布置等。

3.4.2 平面布置

地下暗河平面布置主要体现在隧洞进出口引水渠和暗河洞线，应综合考虑溶洞沿线地形地质、水力学、施工、运行、生态、枢纽总布置及对周围环境的影响等因素。

隧洞进口力求水流顺畅，出口水流应与下游河道平顺衔接。

洞线尽量短直，扩洞洞线布置应尽量利用现状溶洞一侧，暗河局部段洞线转角偏大时应进行调整，调整洞线转弯半径不宜小于 5 倍洞径（或洞宽），转角不宜大于 60° 。

3.4.3 纵断面布置

纵向设计主要是隧洞进出口水流衔接、隧洞洞身纵坡拟定等。

隧洞进口水流衔接主要靠连接河道与隧洞进口之间的引水渠，其纵坡设计应根据初拟河道末端底高程和隧洞进口底高程情况，采用水力计算分析确定。引水渠纵坡一般在 $0.015 \sim 0.04$ 之间。隧洞出口水流衔接设计主要是与下游河道衔接顺畅，保证水流下泄安全，出流平稳。出口为陡坡的，应考虑下游冲刷问题。

隧洞洞身纵坡拟定应根据泄洪方式（有压、无压）、上下游衔接、施工等因数综合分析确定。有压隧洞的纵坡主要取决于进出口高程，不宜采用平坡或反坡，以方便检修。无压隧洞纵坡应根据水力计算分析确定，洞中流速宜按小于 10m/s 控制，以免锚喷衬砌冲刷破坏。

3.4.4 横断面布置

地下暗河隧洞横断面设计应综合考虑功能、地质、水力学、施工、运行等因数。地下暗河横断面型式有圆拱直墙型、圆形等。有压隧洞一般采用圆形断面，无压隧洞一般采用圆拱直墙型断面。

隧洞横断面设计应充分利用现有的溶洞过水通道扩洞增流，横断面尺寸应满足设计工况运行时的过流能力要求，无压隧洞洞内设计洪水水面线以上的空间不宜小于隧洞断面面积的 15% 。

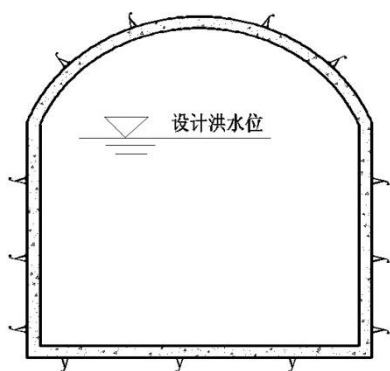


图 3-22 地下暗河隧洞断面示意图

3.5 水系连通

3.5.1 一般规定

(1) 水系连通主要针对河库水系割裂、水体流动性差等问题，可结合解决部分农村生活、农业灌溉和水生态环境问题。应在充分论证必要性和可行性的基础上，综合考虑技术、经济、环境等多方面因素，进行多方案比选，优选连通线路，提出河库水系连通措施。

(2) 对现状水资源开发利用程度较高河流和区域，按照流域综合规划等相关规划，要保证河流生态及下游用水等指标要求，其水量不得随意调出。

(3) 调出水量的河流水系其引水断面以上集水面积一般应大于 100km^2 ，若为水库则一般应是小(1)型水库及以上。

(4) 水系连通要重视对生态环境的影响，措施实施不得对生态环境产生较大影响。

(5) 在土地占用、移民安置等方面，注重与国土空间规划、乡村振兴规划等相关规划衔接，尽量减少占地及移民关系协调难

度，不影响上下游已有用水户用水，不造成新的水事矛盾。

3.5.2 措施要求

（1）根据项目区域水文、地形、地质等基础条件，结合经济社会发展需要和河库水系特点，因地制宜采取明渠、隧洞、管道、泵站、闸坝等连通措施。

（2）对于恢复河流、塘库、湿地等水体的自然连通，宜采取明渠、管道等新建或改造措施。

（3）对于闸坝阻隔影响严重的河段，可通过必要的闸（坝）改建、废弃闸（坝）拆除、生态调度等措施，增强河流引排能力，保障生态流量。

（4）对于被侵占和填埋的沟渠、塘库等，宜结合水系变迁历史资料及当地土地利用情况，合理确定河道开挖范围，重建或调整河渠塘库关系。

（5）丘陵地区水系连通措施宜采用明渠、隧洞、管道和泵站等，要注意与已建和规划水库工程的关系；中低山地区连通措施宜采用隧洞和管道，可根据水文地质条件适当连通地下水源。

3.6 水源涵养与水土保持

3.6.1 一般规定

（1）水源涵养主要针对河流源头区域，应与水土保持措施协同布设。

（2）水土保持措施应结合实施范围生态环境特征、防治目标、项目实施条件等，以及区域水土保持规划、生态清洁小流域建设

要求的措施布局设计。

3.6.2 措施要求

(1) 对于河流源头、饮用水水源地及生态环境良好、功能完好的区域，以预防保护为主，合理采取封禁管护、植被恢复、抚育更新等预防措施，不宜采取工程措施。在自然植被较好区域，可采取封育保护、设置封禁警示牌和护栏等，加强林草植被保护；在自然植被较差区域，可采取人工抚育、补植等措施，同时设置封禁警示牌和护栏等，加强封育保护，促进林草植被恢复。

(2) 对于受人类活动影响较大、水土流失严重区域，坚持因害设防，治沟与治坡紧密结合的原则。应采取坡改梯、坡面水系工程（截流沟、蓄水池、排水沟、沉沙池等）、塘坝等工程措施和经果林建设、植被建设等林草措施，以改善农业生产条件和农村生活条件、促进增产致富为主要目标，突出生态化治理和清洁小流域建设。林草配置应注重生物多样性，宜选择以重庆乡土树草种为主的多林种、多草种配置，并合理配置观赏树种。

(3) 在农村河库水系整治建设过程中，严禁弃土弃渣侵占河库水域岸线，应注重弃土弃渣的资源化利用。

3.7 人文景观

3.7.1 一般规定

应结合乡村振兴战略，充分考虑自然人文与经济社会状况，注重突出区域差异和地域特色，结合各地水文化特点和历史文脉传统，按照“一乡一策”、“一河一策”，合理选择人文景观措施，

把河流线状自然特征与村镇点状人文特性相串联，打造各具特色、不同风格的人文水生态景观。

人文景观要尽量与河流自然景观、周边社会环境融合一体。

3.7.2 措施要求

（1）充分挖掘当地历史文化资源，通过亭台、长廊、景墙、广场等不同形式，讲好当地历史故事，展现流域历史文化，让当地居民和游客能更多地了解当地和流域的历史文化、河流概况、典型人物故事等，能看得见美景、记得住乡愁。

（2）深入挖掘当地堰坝、灌溉水渠、引提水泵站等水工建筑物历史，讲述水利匠人故事，普及有关堰坝等水工建筑物知识，增添水工建筑物文化景观，并在保障建筑物原有功能任务基础上，进行合理保护和特色化改造，形成一物一景，景物相融。

（3）保护和改造好当地码头、渡口、浣洗台、古桥、古树等，并深入挖掘相关人物故事和历史背景，以及一些相关的古诗古词、名言佳句融入到滨水景观之中，形成独特的人文—滨水景观，增添乡村情趣和历史文脉。

（4）与沿河自然山水景观、古镇街、古寺庙相结合，构建宜人、宜居、宜游的特色休闲空间，增添乡村休闲旅游要素，促进经济社会发展。



图 3-23 人文景观效果图