

山区河道治理工程设计要点探讨分析

马 欢

保定市江河水利咨询监理有限公司 河北 保定 071051

摘 要：山区河道受地形、水文等自然条件影响，治理难度较大，其工程设计需兼顾防洪安全、生态保护等多重目标。本文围绕山区河道治理工程设计展开探讨，先明确设计应遵循的统筹性、针对性、经济性原则，再从水文参数、地形地质、生态与周边环境等方面分析前期勘察要点，深入剖析防洪安全、生态化、边坡与岸坡稳定性、材料与结构选型等核心设计要点，最后阐述施工与后期维护设计要点，旨在为山区河道治理工程设计提供全面且实用的参考。

关键词：山区河道；河道治理；工程设计；设计要点

引言：山区河道治理工程是保障山区居民生命财产安全、促进生态环境可持续发展的关键环节。面对复杂多变的地形地质条件与严格的水文要求，山区河道治理工程设计需兼顾防洪安全、生态保护及经济效益等多重目标。本文旨在通过深入剖析山区河道治理工程的设计要点，从前期勘察到核心设计，再到施工与后期维护，全面探讨如何构建科学、合理、高效的治理方案。通过理论与实践的结合，为山区河道治理工程设计提供有益的参考与指导，推动我国山区河道治理工作迈向新台阶。

1 山区河道治理工程设计的基本原则

1.1 统筹性原则

山区河道治理并非单一的工程建设，需以统筹思维兼顾多维度目标。从空间维度看，要协调河道行洪、生态保护、岸坡稳定及周边土地利用的关系，避免因单纯强调某一目标导致顾此失彼。例如在规划护岸工程时，需同时考虑行洪断面的通畅性、护岸结构对水生生物栖息地的影响，以及岸坡与周边农田、村落的衔接。从时间维度看，要结合短期治理与长期运维，设计方案需预留后期生态修复、功能升级的空间。如河北省涞源县山区河道治理中，前期仅关注防洪护岸建设，未预留生态缓冲带，后期开展植被恢复时需拆除部分护岸结构，不仅增加成本，还影响河道稳定性。统筹性原则还要求协调不同部门需求，水利部门的防洪要求、环保部门的生态标准、地方政府的民生需求需在设计中形成合力。

1.2 针对性原则

山区河道差异显著，需针对具体河道的自然特征“量体裁衣”。不同河段的水文条件、地质状况差异较大，设计方案需避免“一刀切”。如坡降较陡（大于5‰）的河段，重点需放在消能防冲，可设置跌水、消力池等设施；而地势平缓的河段，更需关注淤积清理与生态栖息地营造。岩质岸坡河段需侧重防止岩体崩塌，可

采用锚杆加固、挂网喷护等措施；土质岸坡河段则需重点解决冲刷坍塌问题，适宜选用格宾网、生态袋等柔性护岸结构。例如，山西省五台县山区河道治理中，对全河段统一采用浆砌石护岸，结果在土质岸坡段因适应性差，1年内就出现多处坍塌，后期不得不返工整改^[1]。

1.3 经济性原则

在保障安全与生态的前提下，需通过优化设计控制工程成本。材料选择上，优先选用本地材料，减少运输成本。山区石材资源丰富，设计中可多采用块石、卵石等作为护岸填充料或护坡材料，相比外购混凝土预制块，每公里可节省成本3-5万元。结构设计需兼顾“够用”与“耐用”，避免过度设计。如对冲刷较轻的河段，可采用植被护坡结合局部格宾网防护的简易方案，而非全段采用钢筋混凝土结构。如陕西省商洛市一项目通过优化护岸结构，将重点防护段长度从原设计的8公里缩减至5公里，总投资降低20%，且运行效果未受影响。同时，需考虑后期维护成本，生态化设计虽前期可能增加投入，但可减少后期清淤、结构维修等费用，从全生命周期看更具经济性。

2 山区河道治理工程设计前期勘察要点

2.1 水文参数勘察

水文参数是河道治理设计的关键依据，需重点勘察以下内容：设计洪水流量，可结合流域面积、当地暴雨强度公式及历史洪水资料，通过水文计算软件如HEC-HMS进行计算，对于无资料地区，可采用地区经验公式估算，确保设计洪水流量能满足相应的防洪标准，如乡村河道一般按10-20年一遇洪水设计；流速，需在河道的不同河段如直段、弯道段、急流段等设置监测点，采用流速仪进行测量，掌握流速的分布规律，对于流速过大的河段，需在设计中采取消能或抗冲刷措施；水位变幅，统计平水期与汛期水位差值，了解水位的波动情

况,为岸坡防护工程的高程设计提供参考;含沙量,分别监测枯水期与汛期的含沙量,分析泥沙的淤积与冲刷特性,对于高含沙量河道,需在设计中考虑清淤周期与防淤措施;冲刷深度,可通过水文模型计算或现场试坑法确定,明确河床与岸坡的冲刷范围,确保防护工程的基础埋深符合要求。

2.2 地形与地质勘察

地形勘察需通过测绘手段获取河道的地形数据,包括河道纵比降,测量河道沿程的高程变化,计算纵比降数值,纵比降较大的河道水流速度快,冲刷作用强,设计时需重点关注;横断面形态,每隔一定距离如50-100米测量一个横断面,记录河宽、水深、岸坡坡度等参数,了解河道的断面变化情况;岸坡坡度及地形起伏状况,标注岸坡的陡峭程度与周边地形的变化,为岸坡防护与施工便道设计提供依据。地质勘察需查明岸坡与河床的土/岩性,通过钻孔取样确定土层或岩层的类型、厚度与物理力学性质;地基承载力,采用载荷试验或触探试验等方法测定地基的承载能力,确保工程结构的基础设计安全;地下水位分布,掌握地下水位的埋深与变化规律,分析其对边坡稳定性的影响;同时,需排查是否存在滑坡、泥石流、断层等不良地质现象,标注其位置与规模,在设计中采取相应的避让或处理措施^[2]。

2.3 生态与周边环境勘察

生态勘察需调查河道周边的植被情况,记录植被的类型、分布范围、覆盖率及本土适生植物种类,为生态护坡与植被恢复设计提供参考,优先选用本土植物以提高成活率;调查水生生物的种类、数量与栖息地状况,如鱼类的产卵场、洄游通道等,在设计中避免破坏其生存环境。周边环境勘察需明确沿岸居民的分布情况,了解村庄、集镇的位置与规模,确保治理工程能保障居民的生命财产安全;勘察沿岸的耕地、林地等土地利用情况,避免工程占用过多的优质耕地;调查周边的基础设施,如桥梁、水利枢纽、输电线路等的位置与功能,设计时需考虑工程与这些设施的协调,避免对其正常运行造成影响,同时了解当地的交通条件,为施工材料运输与施工组织设计提供依据。

3 山区河道治理工程核心设计要点

3.1 防洪安全设计

行洪断面设计需满足设计洪水的下泄要求,根据洪水量与流速计算断面面积,河宽与水深需合理匹配,一般宽深比控制在5-10之间。断面形状优先采用梯形或复式断面,复式断面可在洪水期增加行洪面积,枯水期保留浅滩湿地。如河南省林州市河道原设计为矩形断面

面,行洪能力不足,改为复式断面后,50年一遇洪水水位降低了0.8m。消能防冲设计是防洪安全的重点,对高差超过3m的河段,需设置跌水结构,跌水高度宜控制在1-2m,避免单级落差过大。跌水底部需设置消力池,池长为落差的5-8倍,池内可布置齿墙、消能坎增强消能效果。如甘肃省天水市急流河段通过设置3级跌水,流速从5.2m/s降至2.8m/s,有效减少了河床冲刷。此外,弯道处需加固凹岸护岸,采用抗冲性能强的结构,如浆砌石结合格宾网,护岸基础埋深需大于冲刷深度0.5m以上。

3.2 生态化设计

水域形态优化需营造多样化的水流环境,通过设置导流坝、丁坝等,形成深潭(水深2-3m)、浅滩(水深0.3-0.5m)、洄水湾等不同水域形态,增加水生生物栖息地。如四川省九寨沟县河道设计中,在1公里河段内设置了5处导流坝,形成3个深潭和2片浅滩,后期监测发现鱼类种类从6种增加到12种。生态护岸设计需优先选用透水、透气的结构,格宾网护岸可填充本地块石,网孔为生物提供栖息空间;生态袋护岸可在袋体表面种植植被,形成“植被-结构”复合防护。护岸顶部需预留1-2m宽的植被缓冲带,种植乡土灌木与草本^[3]。

3.3 边坡与岸坡稳定性设计

边坡稳定性分析需采用极限平衡法,计算边坡在自然状态、暴雨状态及地震状态下的安全系数,安全系数需大于1.2。对土质边坡,可通过放缓坡度(一般不陡于1:2.5)、设置平台(每10m高度设2-3m宽平台)提高稳定性;对岩质边坡,需清除松动岩体,采用锚杆(长度3-5m)加固,锚杆间距1.5-2m。如湖南省张家界市土质边坡原坡度1:1.5,安全系数仅1.05,放缓至1:2.8并设置平台后,安全系数提升至1.32。排水系统设计不可或缺,坡面需设置排水沟,沟宽0.3-0.5m,坡度不小于2%,将雨水引至河道;岸坡内部可设置盲沟,采用碎石填充,间距5-10m,降低地下水位。

3.4 材料与结构选型设计

材料与结构的选型需综合考虑工程的功能需求、当地条件与经济性。材料选型需遵循因地制宜、经济适用、生态兼容的原则,优先选用当地易得的材料,如山区石材资源丰富,可在护岸、护底工程中大量使用块石、片石等,降低材料运输成本;对于防护工程,需根据工程的重要程度与所处环境选择合适的材料,如防洪重点部位可选用强度高、抗冲刷性能好的材料,如格宾网采用高镀锌钢丝,提高其耐腐蚀性能,生态区域则侧重材料的透水性与环保性,如生态袋采用无纺布材料,具有良好的透水性与降解性。结构选型需根据工程的具

体部位与功能要求确定,格宾网结构具有良好的柔韧性、抗冲刷性与生态性,适用于岸坡防护、河床护底等多个部位,不同的格宾网结构如格宾网箱、格宾网垫等适用于不同的场景,格宾网箱适用于挡墙,格宾网垫适用于护坡与护底;浆砌石结构强度高、耐久性好,但生态性较差,适用于防洪优先级高的陡峭岸坡或重要的水利设施周边;生态袋结构施工简便、生态性好,适用于缓坡的生态护坡;在实际设计中,可结合不同结构的特点进行组合使用,如浆砌石挡墙顶部采用生态袋护坡,兼顾防洪与生态需求。

4 山区河道治理工程施工与后期维护设计要点

4.1 施工组织设计要点

施工方案需适应山区地形,优先采用小型化、模块化施工设备,避免大型机械进场困难。对交通不便的河段,可采用索道运输材料,索道承重能力需大于5t,运输效率控制在每日30-50t。如贵州省黔东南州山区项目通过架设3条索道,解决了材料运输难题,相比修临时便道节省成本80万元。施工顺序需合理安排,先进行清淤与基础处理,再开展护岸、护坡施工,最后实施生态修复。基础处理需彻底清除河底软土,换填碎石或砂砾,压实度不小于93%。护岸施工需分层砌筑或铺设,格宾网箱需逐层叠放,相邻网箱用钢丝连接牢固,填充块石需人工摆放密实,避免出现空洞。

4.2 施工期生态保护设计

施工期需控制水土流失,在施工区域周边设置围挡(高度1.8m以上)、沉淀池(容积不小于100m³),雨水与施工废水经沉淀后排放。弃渣需运至指定场地堆放,弃渣场需设置挡渣墙与排水系统,完工后及时覆土绿化。如云南省丽江市一项目因未做好弃渣防护,暴雨导致弃渣冲入河道,不仅污染水体,还需花费20万元清理,延误工期1个月。植被保护需划定保护范围,施工便道与料场尽量避开现有植被区,对必须占用的植被,需移栽至临时苗圃,施工结束后回迁。施工时间需避开鱼类产卵期(一般4-6月),若需在水中施工,需采用分段

施工,避免全段阻断水流,确保水生生物通道畅通^[4]。

4.3 后期维护与监测设计

后期维护需制定完善的方案,确保工程的长期稳定运行。定期检查需明确检查内容与频率,定期检查防护结构的完整性,如格宾网是否破损、挡墙是否出现裂缝或变形、护坡是否出现塌陷等,一般每月检查一次,汛期需增加检查频率;检查植被的生长状况,及时补种枯萎或死亡的植被,确保植被的覆盖率;根据河道的泥沙淤积情况确定清淤周期,一般1-3年清淤一次,清淤时需避免破坏河道的生态环境。监测体系设计需布置合理的监测点,监测内容包括水位、流速,在河道的关键断面设置水位计与流速仪,实时监测水位与流速的变化,掌握河道的行洪情况;岸坡位移,在不稳定岸坡或重要防护工程部位设置位移监测点,采用全站仪或GPS进行监测,监测频率每月1-2次,发现位移异常需及时采取措施;同时,需明确监测数据的预警阈值,当监测数据超过阈值时,及时发出预警并启动相应的应急措施。

结束语

综上所述,山区河道治理工程设计需综合考虑多方面因素,确保工程既满足防洪安全需求,又兼顾生态保护与经济效益。通过科学的前期勘察、核心设计以及精细的施工与后期维护设计,可以有效提升山区河道的治理效果。未来,在山区河道治理工作中,应继续深化设计理念,加强技术创新与实践探索,为构建安全、生态、和谐的河道环境贡献力量。

参考文献

- [1]潘永华.西山溪截洪渠治理工程护岸冲刷深度分析[J].黑龙江水利科技,2021(9):65-67.
- [2]郑贺秋.茅洲河综合整治工程堤防选取及堤基加固处理措施探讨[J].水利科技与经济,2021(2):88-92.
- [3]马慧英.韩笑冬.张燕.塔尔洪河河道治理工程现状及治理措施[J].内蒙古水利,2022(1):51-52.
- [4]李成.河道工程河道治理常见问题及措施[J].清洗世界,2021,37(6):121-122.