

河流生态恢复尺度研究

张成,刘素君

(辽宁省水利水电勘测设计研究院,辽宁 沈阳 110006)

摘要:结合辽宁省河流具体情况,将河流生态恢复尺度划分为空间尺度和时间尺度,空间尺度提出了“区域(水功能区、重要生态功能区、水土保持区)、流域、河流、河段”尺度及针对性河流生态恢复重点;时间尺度体现河流随时间推移发生的变化,将河流划分为极长、长、中、短时间尺度,确定了不同时间尺度河流恢复的研究内容。多种尺度相结合,可为河流生态恢复提供总体思路和治理方向。

关键词:河流生态恢复;空间尺度;时间尺度;辽宁省

中图分类号:X522

文献标志码:A

文章编号:1004-6933(2016)S1-0143-04

河流生态恢复尺度是进行河流恢复的前提和基础,目前许多专家将河流生态恢复尺度划分为空间尺度和时间尺度进行研究。Wardllol将空间尺度分为横向、纵向和垂向3个方向尺度,提出了用四维尺度模型来描述河流生态系统,即横向、纵向、垂向和时间尺度。Boon建议在对河流生态进行恢复时考虑5个尺度,分别是:3个空间尺度,认识河流与其直接有关的周围环境在纵向、横向和垂向上的联通性;1个时间尺度,指河流随时间的推移而发生变化;1个概念尺度,确定河流保护的原理基础。

随着辽宁省社会经济的快速发展,水体污染、水土流失、河道断流、生境萎缩、生态退化等水生态环境问题日益凸显,不少河流自然功能丧失,河流开发已经接近或超出水资源和水环境承载能力,已成为制约社会经济可持续发展的瓶颈,传统治理理念已不能满足社会经济发展和水生态文明建设的要求。正确划分河流生态恢复尺度,科学制定河流生态保护治理对策,尽快恢复河流功能和生态多样性已成为水生态文明建设的一项重要内容。

1 河流生态恢复空间尺度

1.1 区域

a. 水功能区。河流生态恢复充分结合水功能区划定的水体功能,因地制宜的布置不同类型功能区的生态恢复措施,以不降低和提高各水功能区功能为确定恢复尺度的原则,确保各水功能区纵向顺承达标运行。

水功能区共划分为一级区划和二级区划。一级区划包括保护区、保留区、缓冲区和开发利用区;在开发利用区内进行二级区划,包括饮用水源区、工业用水区、农业用水区、渔业用水区、景观娱乐用水区、过渡区和排污控制区7类水功能分区。

保护区的河流生态恢复应以保护水源水质为宗旨,适当建设封禁、封育等小流域水土保持措施,用来涵养水源、保持水土、最大限度地保护源头区生态环境。保留区河流恢复尽可能维持河流现状,保留现有河岸带自然环境,使其按自身力量进行自然恢复。缓冲区河流生态恢复措施不得影响该区域水质,尽可能消减外界影响,保证水体污染指标最大限度地降解,确保下游水体使用功能。

开发利用区的饮用水源区河流生态恢复措施以水源涵养林、营造生态湿地恢复为主,禁止设置入河排污口,确保饮用水水质安全;工农业用水区河流生态恢复措施以水土保持林、水源涵养林恢复为主,确保水量充足、水质达标,以满足工农业用水需求;渔业用水区河流生态恢复充分考虑鱼类栖息环境,以恢复鱼、虾、蟹、贝类产卵场、索饵场及洄游鱼类洄游通道为目标,保证经济鱼种产量和珍稀鱼类品种;景观娱乐用水区河流生态恢复措施以景观园林品种配置为主,最大限度的满足沿岸人民疗养、度假等休闲娱乐功能;过渡区河流生态恢复措施以恢复生态湿地为主,以满足出流断面相邻功能区水质要求;排污控制区河流生态恢复措施以河道清淤、入河排污口湿地处理净化为主,最大限度地削减入河污染物量,

改善河段水质,促进水域自净能力的恢复。

b. 重要生态功能区。辽宁省共划分为 6 个重要生态功能区,即辽东山地丘陵温带湿润、半湿润生态区,辽河平原温带半湿润生态区,辽西低山丘陵温带半湿润、半干旱生态区,辽西北半干旱沙化生态区,辽东半岛低山丘陵暖温带湿润、半湿润生态区,辽宁近岸海域与岛屿生态区。

辽东山地丘陵温带湿润、半湿润生态区的河流生态恢复是以提高水源涵养能力,保障中部城市群的工农业及生活用水为目标。一是大力封山育林,保护生物多样性,增强水源涵养能力;二是加强浑太源头区、大伙房水库、观音阁水库、汤河水库等饮用水源地集水区的小流域综合治理,控制水土流失;三是加大河流自净能力、营造生态湿地等设施建设,保证下游水质安全。

辽河平原温带半湿润生态区的河流生态恢复是以水污染防治和湿地保护为目标。一是推进中部城市群水生态工程建设,积极创建水生态文明城市;二是工农业用水尽可能利用重点输水工程调入水量,减少地下水开采量,逐步恢复地下水位;三是加强辽北地区水土保持林建设,禁止毁林开荒和超坡耕作,有效治理水土流失;四是开展柳河、饶阳河流域综合整治,加大植树种草力度,减少河流含沙量,防治土壤盐渍化和沙化;五是保护南部滨海区入海口重要湿地。

辽西低山丘陵温带半湿润、半干旱生态区的河流生态恢复是以水土保持建设、减少区域水土流失为目标。一是加大封山育林育草力度,恢复自然植被;二是加强饮用水源地乌金塘水库上游废弃矿场植被恢复;三是对退化严重的草场要禁牧封育;四是加强大凌河干流入河排污口治理力度,保护白石水库和阎王鼻子水库水质。

辽西北半干旱沙化生态区的河流生态恢复是以控制土地沙漠化为目标。一是在康平、彰武地区,强

化“三北”防护林建设,林草结合,完善林网,就地封沙,遏制沙丘南移;二是在阜新县北部、朝阳市北部地区实行封山育林育草,提高植被质量,构建防风挡沙绿色屏障;三是在建平县北部实行退耕还林还草,恢复天然植被,防治因风蚀产生的沙化。

辽东半岛低山丘陵暖温带湿润、半湿润生态区的河流生态恢复是以恢复森林生态系统与提高水土保持功能为目标。一是强化封山育林,提高森林覆盖率,增强水源涵养功能,为半岛经济发展提供水源保证;二是全面建设节水型社会,提高用水效率,严格限制地下水开采,从根本上解决地下水严重超采问题,遏制海水入侵;三是加强碧流河、英那河、铁甲水库等饮用水源地保护和庄河仙人洞国家级自然保护区建设;四是加强大连、丹东沿海地区湿地和生物多样性保护,避免和减小陆域对近岸海域水质产生不利影响。

辽宁近岸海域与岛屿生态区的河流生态恢复是以保护滨海河口地区生态环境和生物多样性为目标。一是保护双台子河口、大凌河河口、双台子河口等自然保护区和风景名胜区的湿地生态环境,加强海岸防护林建设;二是保护和恢复滨海滩涂植被,加强海洋生物多样性保护。

c. 水土保持区。辽宁省水土保持共划分 12 个四级区,见表 1。

对于东北黑土区的 5 个四级水土保持区,辽东山地水源涵养减灾区的河流生态恢复以河湖区保护、水源地保护为目标,加强水源涵养林恢复、生物多样性保护、河湖沟渠河岸带保护和土地生产力保护;辽东山地丘陵水质生态维护区是辽宁中部地区的生态屏障,河流生态恢复以水质维护、生态维护、防灾减灾及水源涵养为目标,加强水源地保护、自然景观保护、生态多样性保护和饮水安全保护;辽北低山丘陵土壤保护区是辽宁省重点粮食产区,河流生态恢复以土壤保持为目标,加强水土保持林建设,减

表 1 辽宁省水土保持区划

一级区	二级区	三级区	四级区
东北黑土区 (东北山地丘陵区)	长白山山地丘陵区	长白山山地水源涵养减灾区	辽东山地水源涵养减灾区
		长白山山地丘陵水质维护保护区	辽东山地丘陵水质生态维护区 辽北低山丘陵土壤保持区
	辽北漫川漫岗区	辽北漫川漫岗土壤保持区	辽北漫川漫岗保土拦沙区 辽北漫川漫岗农田保护区
			辽中平原人居环境维护农田防护区 辽东丘陵生态维护区 辽中平原农田保土防风区
北方土石山区 (北方山地丘陵区)	辽宁环渤海山地丘陵区	辽河平原人居环境维护农田防护区	辽西低山丘陵保土蓄水区 辽西丘陵保土固沙区
		辽东半岛人居环境维护减灾区	辽东半岛丘陵人居环境维护减灾区
	辽西山地丘陵区	辽西山地丘陵保土蓄水区	辽西山地丘陵保土蓄水区

少河湖库淤积和河湖沟渠边坡保护;辽北漫川漫岗保土拦沙区是防止科尔沁沙地向辽宁腹地侵袭的重要屏障,河流生态恢复以防风固沙、土壤保持为目标,加强水土保持林恢复,减少河湖库淤积,保护河滨带自然景观;辽北漫川漫岗农田保护区是辽宁省重点粮食产区,河流生态恢复以土壤保持和农田防护为目标,加强小流域水土保持恢复,减少河湖库淤积,保护土地生产力。

对于北方土石山区的7个四级水土保持区,辽中平原人居环境农田防护区是辽宁和东北老工业基地的核心区,也是辽宁省重要的商品粮基地和副食品基地,城市化水平高。该区河流生态恢复以人居环境维护和农田防护为目标,加强自然景观保护、河湖沟渠岸边保护和土地生产力保护;辽东丘陵生态维护区为辽东山地向辽河平原过渡地带,是辽宁中部地区的生态屏障,矿产资源丰富,开发强度大,环境污染比较严重,该区河流生态恢复以生态维护为目标,加强自然景观保护和生物多样性保护;辽中平原农田保土防风区位于辽河中下游的冲积平原,是辽宁省重要的商品粮和副食品生产基地,该区河流生态恢复以防风固沙和农田防护为目标,加强防风固沙林恢复,减少河湖库淤积,保护土地生产力;辽西低山丘陵保土蓄水地处辽西丘陵山地,是辽宁重要的农业、林果和牧业生产基地,该区河流生态恢复以土壤保持和蓄水保水为目标,加强水土保持林、蓄水塘坝等水土保持工程建设,减少河湖库淤积,保护饮水安全和土地生产力;辽西丘陵保土固沙区是科尔沁沙地南侵的重要通道,河流生态恢复以防风固沙、土壤保持为目标,加强防风固沙林建设、减少河湖库淤积,保护自然景观和土地生产力;辽东半岛丘陵人居环境维护减灾区以低山丘陵为主,人口密集,经济比较发达,该区河流生态恢复以人居环境维护、水质维护和土壤保持为目标,采取水土保持措施,减少河湖库淤积,保护和恢复自然景观;辽西山地区丘陵保土蓄水地貌类型为低山丘陵,植被稀少,水土流失严重,该区河流生态恢复以蓄水保水、土壤保持为目标,加强水土保持工程建设,减少河湖库淤积,保护饮水安全和土地生产力。

1.2 流域

流域是区域的一种特殊形式,是以水为媒介融合起来的生物、社会经济与自然资源综合体。流域尺度足够大,能揭示产生河流生态系统累积影响的重要过程、分布模式与定性类别,且流域具有时间上的稳定性和空间上的可识性,可作为河流生态系统修复、规划与研究的地理单元。流域内景观格局、土地利用及水资源时空上的配置方式对河流生态系统

的状态起决定性的影响,流域层次是解决与协调这些问题的合理与最佳单元。而且,一些区域功能价值,如生物多样性的保护维持等,也需要流域层次上的管理与治理。

流域层次上的恢复,应基于对流域内生态过程的理解,在流域分析的基础上实施,重点要把握流域系统的整体性。任何对流域局部或某一要素的干扰都会引起整个流域系统的变化,整体性优先关注的是各种干扰对流域的累积影响,避免随水体流动而呈现从上游到下游的放大趋势;并强调流域内各类型土地利用的相互作用关系,通过植被覆盖而恢复流域的产、汇流机制及治理衍生的水土流失、农业、林地与建设用地等各种类型的非点源污染问题;整体性还要求流域治理中,综合考虑社会、经济与生态等各方面的协调,实现流域的可持续发展。

流域层次上的河流生态恢复基于流域防洪规划、流域水资源综合规划确定的规划目标,关注流域内生态格局变化、土地利用变化、水资源配置对流域生态系统带来的整体性、长远性、累积性影响,合理配置河流治理保护恢复措施,促进流域经济、社会与生态环境等各方面的协调发展。

1.3 河流

河流是陆地表面上经常或间歇有水流动的线形天然水道。河流较大的称江、河、川、水,较小的称溪、涧、沟、曲等。每条河流都有河源和河口。河源是指河流的发源地,有的是泉水,有的是湖泊、沼泽或是冰川。河口是河流的终点,即河流流入海洋、支流流入干流、湖泊或沼泽的地方。

辽宁省流域面积大于等于50 km²以上的河流共845条,按流域面积划分为3类,流域面积大于5000 km²以上的大型河流16条,流域面积1000~5000 km²的中型河流32条,流域面积50~1000 km²的小型河流740条,平原水网河流57条。

从空间上,河流生态系统可分成纵向、横向、竖向3个维度进行恢复。纵向是指从河流的河源到河口,是一个线性连续系统,这不仅指地理空间上的连续,更重要的是指生态系统中生物学过程及其物理环境的连续,地理空间上的连续是其他连续的前提,尽可能恢复河流地理空间的连续性是恢复河流其他连续性的关键,应成为河流生态恢复的一个重点。横向主要包括水域、洪泛区和过渡高地边缘3部分,季节性洪水给洪泛区带来了丰富的营养物质,形成独特的洪泛平原生态系统,丰富了生物多样性,提高了河流的自净能力。恢复洪泛区脉冲式水流也是河流恢复的关键,这就要求恢复河流同洪泛区的联通性。竖向是指河床下与河流有联系的部分,其范围

不仅包括地下水对河流水文要素和化学成分的影响,而且还包括生活在下层土壤中的有机体与河流的相互作用。Stanford 和 Ward(1988 年)对河流系统的垂向领域进行了观测,他们认为这个区域的生物量远远超过河流的底栖生物量。因此,水利工程对河流连续性的影响,除了纵向和横向方向外,还应包括竖向上连续性的影响。堤防的修建、河道的衬砌,隔断了地表水同地下水的通道,降低了地下水位,严重影响了河床下部生物群落。

河流生态恢复的重要目的之一是寻求提高河流及河岸带景观作为栖息地、廊道的自然功能,在河流尺度的恢复工程中,主要任务是流量的配置,河道、河漫滩及河岸带水力干扰机制的恢复,河岸植被带的连通性建设,河道地形、坡度的塑造等。以保证河流纵向上的连续性,促进动物与植物、营养物质、沉积物运输通道的畅通,维护河流边缘的生态交错带的效应,恢复保持物种多样性、拦截和过滤物质流、稳定相邻的河漫滩和河缘湿地等生态系统、净化水体等生态功能。并通过恢复河流生态环境用水及拆除硬质河床与边坡等手段,将河道与地下水有机联系起来。

1.4 河段

河段是河流廊道的下级单元,具有统一的功能特点与均质的特征,其优点是能更细致、更具体地反映河流生态系统的健康与受损状态,并有助于河段间的对比分析。在河段空间尺度上进行河流生态恢复更注重行动的统一性、针对性与可操作性,各项行动的目标明确,有利于确定工作类别与工作量,是实施具体河流生态治理活动的操作单元。

河段的恢复以具体治理项目的设计与实施为工作重点,包括:护坡、护岸建设、鱼道与栖息地建设,亲水景观设计规划,河岸带景观建设,排污口设置等。河段尺度上的治理活动要想达到预期的效果就必须同大尺度的过程与恢复联系起来,综合考虑治理项目在河流连续体中的位置与作用。

2 河流生态恢复时间尺度

河流生态恢复的时间尺度是指河流随时间的变化过程,应包括历史的河流、现在的河流和未来的河流。

河流生态系统的演进是一个动态的过程,每条河流都有它自己的历史,河流恢复需对历史资料进行收集、整理,了解过去不同阶段河流的状况。我国治水历史悠久,从大禹治水到现在已有 4000 余年历史,人类对河流的干涉已使我国河流面貌发生了巨

大的变化。由于缺乏河流干扰前的必要资料,所以完全恢复到河流干扰前的状况是无法度量的,也是不现实的。但是,尽可能了解河流的历史,对河流的恢复工作有一定的指导意义,它有助于理解河流演进过程的动态变化和预测河流可能的演进方向。了解河流历史的重要性不只局限于过去景观的恢复,更重要的是根据河流的历史状况,预测河流可能恢复的程度和河流可能演进的趋势。一般而言,河流或影响河流状况的生态因子、生态结构、生态过程形成及至达到稳定状态所需时间越长,实施修复所需的工作量与时间也越长,难度也越大。根据时间长短,我们可以将河流生态恢复时间尺度划分为:极长时间尺度、长时间尺度、中时间尺度、短时间尺度,根据不同的河流生态恢复尺度,我们要进行的研究内容也不同。不同时间尺度河流生态恢复研究内容见表 2。

表 2 不同时间尺度河流生态恢复研究内容		
尺度	时间跨度	研究内容
极长时间尺度	几百年以上	地理因子、土壤、气候、生物地球化学循环
长时间尺度	几十年至数百年	流域土地利用、流域景观过程与格局、河床地貌、水力干扰机制、生物多样性、水生生物群落结构与动力学、生态作用关系
中时间尺度	几年至数十年	生物种群分布、结构与组成、连通河流廊道、污水处理系统建设
短时间尺度	几个月至几年	河床生态覆盖、生态护岸与护坡、鱼道设计、水景观建设、河床河流断面、裁弯取直物理性恢复

3 结 语

将河流生态恢复尺度划分为空间尺度和时间尺度 2 方面,针对空间尺度提出了“区域、流域、河流、河段”的划分方式。区域空间尺度河流生态恢复结合辽宁省水功能区、重要生态功能区、水土保持区生态恢复目标,提出针对性较强的生态恢复措施;流域空间尺度河流生态恢复基于流域防洪规划、流域水资源综合规划确定的规划目标,关注流域内生态格局变化、土地利用变化、水资源配置对流域生态系统带来的整体性、长远性、累积性影响,合理配置河流生态恢复措施;河流空间尺度基于河流纵向、横向、竖向 3 个维度进行恢复;河段空间尺度河流生态恢复以具体治理项目的设计与实施为重点。将时间尺度划分为极长时间尺度、长时间尺度、中时间尺度、短时间尺度,并确定了不同时间尺度河流恢复的研究内容。上述多种尺度相结合,可为河流生态恢复提供总体思路和治理方向,应用前景广泛。

(收稿日期:2016 - 11 - 06 编辑:王 芳)