

河溪缓冲带的生态功能及其管理原则

高阳¹, 高甲荣¹, 刘瑛¹, 寇忠泰², 段红祥²

(1. 北京林业大学 水土保持学院 教育部水土保持与荒漠化防治重点实验室, 北京 100083; 2. 北京市怀柔区水土保持监测总站, 北京 101400)

摘要: 河溪缓冲带位于陆地生态系统与水生生态系统之间, 是河溪生态系统的重要组成部分, 具有多种生态功能。着重介绍了河溪缓冲带的物种天堂、养分来源、稳固河岸、改善水质、景观价值、缓解影响这 6 种功能。由于现在交通和建设用地的不断增加, 河溪缓冲带的人为破坏现象严重, 亟需得到科学的管理和恢复。提出了 3 条缓冲带科学管理的基本原则, 为不同地域、不同等级的河溪缓冲带的建设和恢复提供了指导。并以北京市海淀区内的南沙河河溪缓冲带的情况为例, 加以印证说明。

关键词: 河溪缓冲带; 植被; 生态系统

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2006)05-0094-04

中图分类号: S181

Ecological Functions of Stream Buffer Strips and Principles of Scientific Management

GAO Yang¹, GAO Jia-rong¹, LIU Ying¹, KOU Zhong-tai², DUAN Hong-xiang²

(1. School of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, and the Key Laboratory of Soil and Water Conservation and Desertification Control, Ministry of Education, Beijing 100083, China; 2. Soil and Water Conservation Monitoring Station of Huairou District, Beijing 101400, China)

Abstract: Stream buffer strips are located between the terrestrial ecosystem and the aquatic ecosystem, which are also the important composition of stream ecosystem. This paper emphasizes the introduction of six ecological functions of buffer strips, that is, species heaven, nutrient source, river bank stabilization, water quality amelioration, landscape value and harmful impact alleviation. However, disturbances caused by human activities to stream buffer strips become serious due to a great increment in the land for construction and transportation. Therefore, there is an urgent need in scientific rehabilitation and management. For this reason, we present three basic principles of scientific management of stream buffer strips as the guidelines for the rehabilitation and construction of stream buffer strips in different grades in different areas. By taking the Nansha River located in Haidian district of Beijing for an example, we illustrate the functions of stream buffer strips and the scientific management principles.

Keywords: stream buffer strips; vegetation; ecosystem

河溪的缓冲带作为河岸带的重要组成部分有多种称谓,如“过渡带”、“河岸保护带”、“河岸控制带”等,Belt 定义河溪缓冲带为河岸带中与河溪或湖泊保持最紧密联系,起到保护水质、鱼类栖息地以及其它资源的区域^[1]。而在欧美等较早开始河溪缓冲带研究的国家定义其指河岸两边向岸坡爬升的树木(乔木)及其它植被组成的,防止和转移由坡地地表径流、废水排放、地下径流和深层地下水所带来的养分、沉积物、有机质、杀虫剂及其它污染物进入河溪系统的缓冲区域^[2]。河溪缓冲带是陆地生态系统与水生

生态系统的交错带,是河溪生态系统中各陆生和水生物种重要栖息地,也是河溪中粗木质、养分和能量的重要来源,它直接影响整个河溪的水质以及流域的景观美学价值。此外,河溪缓冲带的设置,不仅对维护局部生态系统功能有重要的意义,而且他们在景观上形成一个连接度很高的生态网络,影响整个流域景观生态系统的持续发展。

当我国经济快速发展的同时,建设和交通用地不断扩张造成许多河溪缓冲带被工厂和公路所代替,从而极大地干扰了河溪生态系统的平衡及其景观生态

收稿日期:2005-11-30

修稿日期:2006-07-06

资助项目:北京市自然科学基金“北京地区典型河溪生态系统环境效应及其调控机理”(8062022)

作者简介:高阳(1982—),女(汉族),辽宁省鞍山市,硕士研究生,主要研究方向为水土保持与流域治理。电话(010)62338040, E-mail: gy154112@163.com。

通讯作者:高甲荣(1963—),男(汉族),博士,副教授,主要研究领域为森林生态、森林水文、流域管理。E-mail: jiaronggao@sohu.com。

价值,因此河溪缓冲带亟需得到科学的生态修复和后期维护、管理。了解河溪缓冲带的各种生态功能,是成功修复它的基本前提,科学的管理原则则是保护缓冲带的基础。

1 河溪缓冲带的生态功能

河溪缓冲带不仅维护着河道在水文、水力以及生态方面的统一性,而且是联系水生生态系统和陆生生态系统的重要桥梁。它主要有以下6个方面的生态功能。

(1) 物种天堂。由于缓冲带土壤—植物—水分的多变性,使其成为许多鱼类、爬虫类、两栖类以及一些大型哺乳动物生活的乐园。缓冲带能够为各种生物提供食物、水分、隐蔽场所等所有生存所必需的条件,许多动物的整个生命过程都是在河溪附近的缓冲带中完成的,而缓冲带在剩余其它物种的整个生命进程中也是不可或缺的重要一环。例如,在加利福尼亚州,25%的哺乳动物,80%的两栖类和40%的爬虫类生活在河溪附近的缓冲带中,并且缓冲带也是140多种鸟类的天堂^[3]。在干旱地区,更高比例的物种依赖河溪缓冲带的湿润条件的生活。Nilsson先生发现瑞典境内的一条河流两岸^[4],竟然拥有全国13%(>260种)的高等植物,在世界其它地区研究也有着相类似的结果^[5]。

(2) 养分来源。养分主要指的是粗木质,它作为森林主要的一种代谢产物,对河溪生态系统有着不可替代的作用。它可以为鱼类和两栖类提供生存的场所,可以加强河道的稳定性,提高河溪生态系统结构的多样性和复杂性以及影响整个生态系统水分、养分的循环,而缓冲带植被的死亡和倒塌是河溪生态系统中粗木质惟一的来源。此外,河岸周围树木上脱落的树叶、树枝进入到河道中腐烂分解也极大地增加了河溪中N、磷酸盐和有机物的含量。

(3) 稳固河岸。河溪缓冲带一方面可以通过掉入河道中的粗木质减小河岸两侧水流的流速,从而降低河水的侵蚀速度;另一方面,河溪缓冲带还可以通过河岸植物根系来增强河岸亚表层的抗蚀性。国外学者Smith先生通过试验认为^[21],受植物根系作用影响,河岸沉积物抵抗侵蚀的能力是没有植物根系作用影响的 2.0×10^4 倍。

(4) 改善水质。河溪缓冲带能够降低直射到水面的太阳辐射,从而使水温保持在一个较低的温度,水中的溶解氧在一个较高的水平上,从而创建了一个有利于水生生物的生存的环境,并且河溪缓冲带还可以减缓水流的速度,使水中挟带的泥沙和污染物能够

在缓冲带中沉淀、分解,最终改善了水质。此外,河溪缓冲带还可以过滤、调节由陆地生态系统流向河溪的有机和无机物,如地表水、泥石流、各种养分、枯木、落叶等,进而影响河水中泥沙、化学物质、营养元素等的含量及在时空中的分布,其平均污染物去除率约为:悬浮固体物为70%,重金属为20%~50%,营养盐为10%~30%^[16]。

(5) 景观价值。河溪缓冲带拥有丰富的植被类型,郁郁葱葱的树木及青草成为整个流域景观的亮点,缓冲带的建设宛如屋檐裙边,增添了新的景观,改变了过去单一的河道溪流景观,并且缓冲带平坦的地形和周围优美的环境也是人们进行户外活动不可缺少的场所。除此之外,缓冲带还起到景观廊道的作用,它是生活在河溪生态系统中动植物沿河上、下运动的必经之路^[2]。

(6) 缓解影响。河溪缓冲带正处于水域和其它土地利用方式之间,一个适当宽度的缓冲带能够最大限度地缓解农业耕作、放牧、交通运输、修建房屋等人类活动对水域造成的影响。河溪缓冲带还可以调节水分循环,从而阻挡洪水、削减洪峰,而缓冲带葱郁的植被也可以净化空气、涵养水源。

2 河溪缓冲带的管理目标与原则

天然形成的河溪缓冲带具有很多特性,例如具有很高的土壤入渗率,使水中溶解的养分能够进入土壤并为缓冲带的植物所利用。由于缓冲带所形成的适度的表层土壤粗糙度也可以阻止土壤表面侵蚀的发生,使地表径流转化为地下潜流等。所以在河溪缓冲带的科学管理中,要充分实现天然缓冲带上述所固有特性。此外,还应该创造一定的经济利益以促进当地经济的发展。根据以上目标,提出缓冲带科学管理的3点原则。

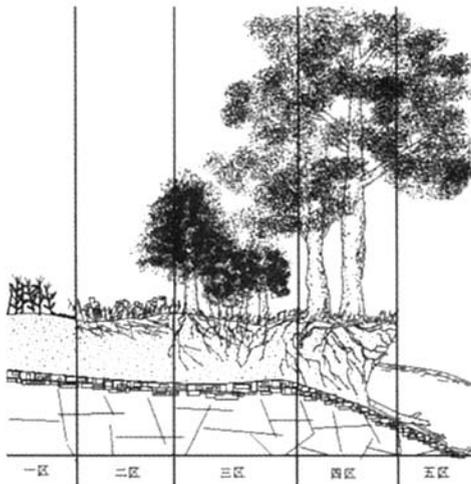
(1) 尽量维持原生生态系统的完整性。人类对河溪缓冲带的管理不应该破坏当地原有的生态环境,管理行为只是辅助帮助河溪生态系统向着有序、健康的方向发展。在对已造成破坏的河溪缓冲带的修复中,要尽量采用原生树种或本土树种,这样可以最大程度地恢复原生景观。

(2) 维持缓冲带适当的通达性。健康的缓冲带并不意味着植被生长的密不透风,而是应该具有适当的通达性以方便水生及陆生动植物的迁移、交流。适当的通达性也可以使人们有机会去接触河溪以满足人类亲近自然的要求。

(3) 保持生态价值与经济价值相平衡。资源经营的一个主要目的在于获得经济利益。河溪缓冲带

中丰富的动植物资源有着巨大的经济价值。许多研究表明,向河溪生态系统中合理地索取经济利益是切实可行的。Berg 等人建议对河溪缓冲带中的森林进行疏伐,不仅能够获得木材,也可以加速植被的生长和发展^[19]。

不同等级河溪所拥有的缓冲带规模不同,宽度从几米到几百米,因此要因地制宜,根据当地河溪缓冲带的特点,制定不同管理措施和方法。图 1 直观地介绍了河溪缓冲带基本组成以及管理原则。



- 一区: 为农用和休憩用地,灌溉设备位于此区
 二区: 低矮灌木和草本区,有分流和加强入渗的作用
 三区: 可伐乔木、灌木区,该区可以人工利用,种植一些经济林以获得经济利益
 四区: 原生乔木区,不可以进行任何的人为干扰,为提供保护和粗木质
 五区: 水体,内含粗木质,为鱼类和其它水生生物提供生活场所

图 1 河溪缓冲带管理的基本原则

3 海淀区南沙河河溪缓冲带实例分析

南沙河发源于北京市海淀区的西北部和昌平区的西南部山区,向东流经苏家坨、上庄、永丰 3 乡后进入昌平区。南沙河是海淀区一条较大的河流,在海淀区境内长 16 km(后沙涧村西京密引水渠至东玉河村东区界),境内流域面积达 220.1 km²,其中山区占 1/3,平原占 2/3,流域呈扇形。河道上游宽 2~10 m,段家庄、常乐村一段受上庄水库影响,宽达 100 m。南沙河的主要支流自北向南为:后沙涧、柳林(分后柳林和前柳林 2 条支流)和周家巷沟;周家巷沟又主要有 2 条支流,东面的 1 条是东埠头排水,西面 1 条支流的较长的支流名称也为周家巷沟。根据“海淀区水资源调查评价”报告,南沙河流域多年平均入境水量

为 $1.63 \times 10^6 \text{ m}^3$,多年平均出境水量为 $1.00 \times 10^7 \text{ m}^3$ 。南沙河流域面积占海淀区总面积的 1/2,是山后地区的主要排洪河道,担负着海淀区后山地区的汛期排洪任务和近 2 000 000 hm² 农田的灌溉任务。

表 1 显示了南沙河主河段以及 4 条支流的河溪缓冲带带宽以及河段的水质。可以看出整个南沙河河溪缓冲带带宽平均只有 5.5 m 宽,对整个河流生态系统的保护作用不大,但经过分段分析还是可以明显看出河溪缓冲带带宽对河流水质的影响。南沙河南沙河上庄乡至北安河乡河段河溪缓冲带带宽最大,相对应其水质也最好,仅在靠近村庄的部分河段有轻度污染,而上庄乡河段由于附近居民点密集,河溪缓冲带大量被破坏,从而大量生活污水直接排放到河道中,造成河水的重度污染。同样在 4 条支流中,前柳林支流和周家巷沟支流两岸的植被保护较好,河溪缓冲带相对较宽,其河道内水质也较好。特别是周家巷沟支流是南沙河来水量最大的支流,其水质的好坏直接影响到南沙河主河道的水质。近 8 m 的河溪缓冲带在很大程度上缓解了周围农田、公路、居民区对河道水质的影响。

表 1 河溪缓冲带带宽与河溪水质的相关关系

河 段	缓冲带宽/m	水质
南沙河上庄乡河段	4.41	重度污染
南沙河上庄乡至北安河乡河段	8.30	轻度污染
后沙涧支流	3.00	重度污染
后柳林支流	4.00	重度污染
前柳林支流	6.00	中度污染
周家巷沟支流	7.74	中度污染

南沙河上庄乡河段由于强烈的人为改造,河道几乎已经完全渠化,同时由于周围居民环境意识不强,对两岸缓冲带管理力度不够,致使河边杂草丛生,垃圾成堆,原本应该是城市一道风景的河流成了一条臭水沟。

针对以上情况,北京市海淀区水利局在对南沙河的综合整治规划中,根据河溪缓冲带科学管理的原则、目标以及《21 世纪初期首都水资源可持续利用规划》的精神和“绿色北京、绿色奥运”的理念,采用以下措施恢复和管理南沙河河溪缓冲带。

(1) 力求维系现有河溪缓冲带的完整性、连续性,创造出环境宜人的河岸景观带。

(2) 考虑河溪缓冲带的通达性和经济价值,可以在缓冲带中配置一些古典风格的生态会馆以及一些现代风格的戏水乐园,并从挺水植物、浮水植物、湿生植物、草地、花草、花灌木、小乔木、大乔木等多层次考

虑植物的空间配置。尽可能选用乡土树种,以创造一个植物层次丰富,种类繁多,易于动植物迁徙、交流,方便人类亲近的近自然河溪缓冲带。

(3) 从河溪缓冲带植物的选种上,高大的乔木可以挑选垂柳、杜仲、水杉、白蜡、乌桕、樱花等既有景观美学价值,也是经济木材的树种;而在灌木树种的选种上,根据当地的气候和水分条件,可以选择本身是一种中药原材料的连翘等植物;红蓼、睡莲、荷花、芦苇和香蒲等水生植物都很适合当地生长条件,不仅可形成优美的景观,本身也有净化水质的作用。

4 结论

由于河溪缓冲带具有多种生态、经济和景观功能,所以它已成为生态水文学等新兴学科研究的热点。但随着经济的快速发展,城市化、工业化的快速推进,给河溪缓冲带造成了巨大的破坏。缓冲带环境急剧的恶化,许多河溪的缓冲带所剩无几,甚至完全消失,带来的直接后果是使国家财产和人民的生命安全受到洪水、环境污染等威胁。因此,保护和恢复河溪缓冲带是摆在我们面前刻不容缓的任务。根据(1) 尽量维持原生生态系统的完整性;(2) 维持缓冲带适当的通达性;(3) 保持生态价值与经济价值相平衡这3点基本原则来科学经营管理河溪缓冲带,缓冲带才能为我们提供优美的环境和丰厚的经济利益,才能实现人和自然的和谐统一。

[参 考 文 献]

- [1] 邓红兵,王青春,王庆礼,等. 河岸植被缓冲带与河岸带管理[J]. 应用生态学报,2001,12(6):951—954.
- [2] 赵玉涛,余新晓,程根伟,等. 粗木质残体(CWD)的水文生态功能——当前森林水文研究中被忽视的重要环节[J]. 山地学报,2002,20(1):12—18.
- [3] Tate K W, Nader G A, Lewis D J, et al. 关于缓冲带改善灌溉牧场径流水质效果的评估[J]. 水土保持科技情报,2001(4):14—16.
- [4] 蔡锡安,夏汉平,崔玉炎. 广州流溪河河岸缓冲带生态治理的优良草种筛选试验[J]. 生态环境,2004,13(3):342—346.
- [5] 张建春. 河岸带功能及其管理[J]. 水土保持学报,2001,15(6):143—146.
- [6] 张建春,彭补拙. 河岸带及其生态重建研究[J]. 地理研究,2002,21(3):373—383.
- [7] 张建春,彭补拙. 河岸带研究及其退化生态系统的恢复与重建[J]. 生态学报,2003,23(1):56—63.
- [8] 陈吉泉. 河岸植被特征及其在生态系统和景观中的作用[J]. 应用生态学报,1996,7(4):439—448.
- [9] 钟勇. 美国水土保持中的缓冲带技术[J]. 国外水利,2004.10:63—65.
- [10] Margaret S, Petersen. River Engineering[M]. New Jersey, Inc. Englewood cliffs, 1986. 159—268.
- [11] 秦明周. 美国土地利用的生物环境保护工程措施——缓冲带[J]. 水土保持学报,2001,15(1):119—121.
- [12] 夏继红,严忠民. 生态河岸带研究进展与发展趋势[J]. 河海大学学报(自然科学版),2004,32(3):252—255.
- [13] 由文辉. 谈河岸带的生态管理[J]. 上海建设科技,2002(1):27—28.
- [14] 彭少麟,任海,张倩媚. 退化湿地生态系统恢复的一些理论问题[J]. 应用生态学报,2003,14(11):2026—2030.
- [15] 邓红兵,肖宝英,代力民,等. 溪流粗木质残体的生态学进展[J]. 生态学B报,2002,22(1):87—93.
- [16] Belt F H, Laughlin J O, Merrill T. Design of forest riparian buffer strips for the protection of water quality: Analysis of scientific literature[R]. Idaho forest, Wildlife and Range Policy Analysis Group Report 8. Moscow 1992.
- [17] Nilsson C. Conservation management of riparian communities[M]. In: Ecological principles of nature conservation (Hansen L, ed.). Elsevier Applied Science. London. England. 1992. 352—372.
- [18] Naiman R J J, Decamps H, Pollock M. The role of riparian corridors in maintaining regional biodiversity[J]. Ecology. 1993,3:209—212.
- [19] Berg D R. Active Management of Streamside Forests [D]. Thesis M S, University of Washington, Seattle, Washington, USA. 1990.
- [20] Johnson R R, Lowe C H. Can the development of riparian ecology[M]. In: Riparian ecosystems and their management: reconciling conflicting uses (Johnson R R, Ziebell C D, Patton D R, et al. (Tech. Coors.), USDA Forest Service General Technical Report RM ~ 120, 1985. 112—116.
- [21] Meehan W R (fed.). Influences of Forest and Rangeland Management on Salmonoid Fishes and Their Habitats [M]. American Fisheries Special Publication No. 19, Bethesda. Maryland, USA. 1991.
- [22] Naiman R J (ed). Watershed Management: Balancing Sustainability and Environmental Change[M]. Springer-Verlag, New York, USA. 1992.
- [23] Raedeke K J (ed). Streamside Management: Riparian Wildlife and Forestry Interactions. Proceedings of A Symposium on Riparian Wildlife and Forestry Interactions. Contribution No. 59. University of Washington, Seattle, Washington, USA. 1988.
- [24] De Graff R M, Yamasaki M. Bird and mammal habitat in riparian areas[M]. In: Riparian management in forests of the continental eastern United States, Delloff, 2000. 139—156.