

北京山区河岸植被恢复立地类型划分

夏晓平, 信忠保, 孔庆仙

(北京林业大学 水土保持学院, 北京, 100083)

摘要: [目的] 对北京山区不同立地条件下的河岸带进行立地类型分类, 为山区河岸带的植被恢复工作提供理论依据。[方法] 以北京市怀柔区怀九河河岸 60 个 80 m 长的样地为基础, 进行野外实地观测调查, 并确定了土壤层厚度、坡面组成物质、坡度、硬化面积、坡长 5 个因子为河岸立地类型划分的主导因子。[结果] ① 怀九河河岸带的立地类型可划分为 3 个立地类型区, 9 个立地类型组, 15 个立地类型。② 加杨、旱柳、荆条、胡枝子等作为适宜当地生长的优势植物种, 在进行植被恢复时可结合其它适生物种进行合理的配置。[结论] 北京山区河岸带多以短坡薄土层为主, 边坡坡面砾石裸露严重, 表现为严重的人为干扰, 应加快河岸边坡生态环境安全建设。

关键词: 河岸带; 怀九河; 立地类型; 立地因子; 植被恢复

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2018)02-0223-05

中图分类号: S728.9

文献参数: 夏晓平, 信忠保, 孔庆仙. 北京山区河岸植被恢复立地类型划分[J]. 水土保持通报, 2018, 38(2):223-227. DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2018.02.036. Xia Xiaoping, Xin Zhongbao, Kong Qingxian. Site classification of riparian vegetation restoration in Beijing mountain area[J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2018, 38(2):223-227.

Site Classification of Riparian Vegetation Restoration in Beijing Mountain Area

XIA Xiaoping, XIN Zhongbao, KONG Qingxian

(College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: [Objective] Site classification is the basic work of vegetation restoration in riparian, and is conducive to provide basic theoretical basis for the vegetation restoration of the riparian zone in the mountain area. [Methods] 60 plots totally having 80 m long in the riparian zone of Huaijiu River in Huairou mountain area, Beijing area, were investigated. 5 factors of soil layer thickness, slope material composition, slope, hardening area and slope length were used as the dominant factors of site classification. [Results] ① Sites of Huaijiu River riparian zone were divided into 3 types, 9 groups, 15 subgroups. ② *Populus Canadensis*, *Salix Matsudana*, *Vitex Negundo heterophylla*, *Lespedeza* were as suitable for local revegetation as dominant species and other suitable ones as subdominant or auxiliary species. [Conclusion] The riparian zone in Beijing mountain area is mainly covered by short slope with thin soil layer, and gravel-exposed obviously and is seriously disturbance. Hence, ecological environment safety construction of riparian slope should be accelerated.

Keywords: riparian; Huaijiu river; site type; site factors; vegetation restoration

河岸带,主要是指河道生态系统的水陆交错地带^[1]。作为重要的水陆交错带,河岸带在发挥廊道功能、缓冲带功能、植物护岸功能和社会经济功能方面起着主要作用^[2-4]。因此,河岸带生态修复对改善河岸带生态系统、恢复受损河岸带生态系统功能具有重要意义。目前,国内有关立地类型划分的研究很

多^[5-7],在不同立地条件下如风沙区^[8]、山区^[9]、丘陵区^[10]、盐碱地区^[11]、废弃地区^[7]、森林地区^[12]的立地类型划分均做了一些研究,国外也已有大量研究^[13-14]。立地类型划分已成为一个公认的相对成熟的研究领域。但随着生态恢复工作的推进,河岸带成为近年来生态恢复研究的重点^[15-17],而立地类型划分

研究,是开展河岸带生态修复、开展各项工程措施以及生物措施的重要基础和出发点。为此,有必要根据每一类河岸带立地条件类型特征因地制宜地提出相应的植被恢复措施。因此,开展河岸带立地类型划分对推动河岸带生态修复的科学性具有重要的现实意义,同时,也是以往不同区域立地类型划分方法在河岸带这一特殊类型区的实践。本文以位于北京市怀柔山区内怀九河河岸为例,通过实地野外调查,对不同立地条件下的河岸带进行立地类型分类,为该河段合理、科学地进行植被恢复提供立地划分理论基础。

1 研究区概况

怀九河位于北京市怀柔区西南部,属海河流域潮白河水系,是怀柔水库重要的入库水源。调查研究区位于 $40^{\circ}26'51.6''N, 116^{\circ}19'54.3''E$ 至 $40^{\circ}18'59.5''N, 116^{\circ}34'3.5''E$ 之间,起点在怀柔区鳞龙山自然风景区,路经二道关、黄花镇、九渡河、团泉、花木、四渡河、一渡河、后辛庄,终点在怀柔水库,总段长约 37.4 km。该地段属于北温带大陆性季风气候,冬夏温差较大,1 月份平均气温 $-5^{\circ}C$,7 月平均气温 $25.3^{\circ}C$,年最高气温 $38^{\circ}C$,最低气温 $-18^{\circ}C$,是北京山区的典型山溪性河流。该河段位于低山区(海拔 54~310 m),人类活动干扰频繁,旅游开发以及公路建设在该河段十分常见,自然条件下的河岸带分布较少,其中距水库距离越近的河段,人为活动更为明显。其次,多数河岸带边坡表层土壤覆盖有大块石砾,土壤层厚度较薄,且受洪水影响,部分河段河岸受侵蚀裸露严重。沿河岸农田植被种类分布主要以核桃(*Juglans regia*)、板栗(*Castanea mollissima*)、枣树(*Ziziphus jujuba*)为主。该河段经过多年来修整改造,现有的河岸带修复措施包括工程措施,如浆砌石、水泥硬化护岸等;生物措施,如植树造林、物种引进等。

2 研究方法

2.1 野外调查及土壤取样

考虑到样地选取的均匀性,于 2016 年 8—10 月在沿河岸带每隔 1 km 左右有代表性的选择调查样地,并根据垂直河道的河岸带宽度,确定需要调查的样方面积,共选取了 60 个样地,每个样地长为 80 m,宽度随河岸带实际长度变化(5.7 ± 2.2 m)。在无明显河岸带、落差较大地段、非开放河段不予考虑。在每个选取样地内,统计所有乔木树种,灌木设置 $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ 样方、草本设置 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ 样方调查,调查指标包括植物种类、高度、胸径、冠幅、郁闭度、盖度、物种数等。由于部分河段土壤层厚度较薄(14.71 ± 1.96

cm),且岩石裸露,不易取土壤表层土,因此本次共有 38 个样地可进行取土,取完的土样带回室内利用干筛法进行机械组成分析,并计算砾石含量。

2.2 立地类型划分原则

各类型的划分,分别采用不同的立地因子进行等级划分,达到逐步控制,循序渐进的目的,即逐级分类的原则,通过比较怀九河河岸带不同立地之间地形地貌、土壤与植被情况、人为干扰强度的差异,将河岸带划分为立地类型小区、立地类型组和立地类型。划分的体系要能集中反映立地的自然特征和异质性,达到直观、稳定、易辨的目的,即科学性和实用性原则,在代表怀九河河岸带立地的特点上,人为干扰因子、土壤因子、地形地貌因子更能直观地表征出河岸带实际情况。通过对河岸带不同立地条件因子的分析,选取能直接反映不同河岸带类型特点的坡度、坡面物质组成、土壤层厚度、坡长以及坡面硬化面积等立地因子作为河岸带立地类型划分因子,这些主导因子在作用上能直接或是间接的反映河岸带立地特点,且在性质上直观易辨,便于提高河岸带立地类型划分的准确性,即主导因子分类原则。

2.3 立地类型划分依据

立地分类是依据立地特征的相似性和差异性将立地综合体划分为不同等级和类别^[18]。在立地类型小区划分时,划分的主要依据是坡面组成物质的不同。确定了调查区内影响河岸带坡面地貌形态的主导因子为坡面物质组成,即石质、土质和硬化质(表 1)。在进行立地类型组划分时,由于坡面物质组成差异,不能以单一因子作为主导因子进行划分,同时综合考虑多因子因素,以土层厚度、硬化面积、坡度为依据划分立地类型组。最后依据每一立地类型组内不同立地条件的差异,划分立地类型。因为研究调查样地位于低山区,最低点 54 m,最高点 310 m,海拔相差不大,且区域内年降雨量、气温变化等变化较小,不需要列为研究区影响河岸带立地划分和植被恢复的主要限制因子。

表 1 坡面组成物质立地因子特征

坡面组成物质	立地特征
土质	坡面具有土壤层,且厚度不一
石质	坡面无明显土壤层,表面由砾石、砂石等不同石块组成
硬化质	坡面具有人工硬化,水泥、挡墙等,且硬化面积不一

2.4 立地类型划分指标及标准

为了合理划分立地类型,按照表 2 中的指标及分

级标准进行立地类型组及立地类型划分。①坡度。坡度的变化可引起水分再分配及土壤的水热状况,并对植物的生长发育产生明显的影响。且坡度也是影响土壤侵蚀的重要因素^[19-20]。所以,将坡度作为划分植被恢复立地类型的主导因子之一。坡度 $0^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 划分为缓坡, $15^{\circ}\sim 35^{\circ}$ 为斜坡, 35° 以上的划分为陡坡。②坡长。坡长可通过影响坡面径流的流速和流量,进而影响土壤侵蚀强度。也可通过影响河岸植被缓冲带宽度,来影响河岸截流纳污功能。所以将坡长也作为划分植被恢复立地类型的主导因子之一。坡长 $0\sim 5$ m为短坡, $5\sim 10$ m为中长坡, 10 m以上为长坡。③硬化面积。硬化面积的高低可影响河岸带坡面生

物多样性的多少,也可影响河岸带景观功能。通过人工硬化可保护河岸带免受冲刷,但破坏了原有河岸带自然景观的结构,因此,将硬化面积列为划分植被恢复立地类型的主导因子之一。 0% 为无硬化, $0\%\sim 30\%$ 为低硬化, $30\%\sim 100\%$ 为高硬化, 100% 为全硬化。④砾石覆盖度。砾石盖度的多少可以直接影响坡面粗糙度,影响坡面水流动力。砾石盖度越高,坡面表层土壤越少,进一步影响植被生长。所以,将砾石盖度也作为划分立地类型的主导因子之一。其中覆盖度 $0\%\sim 10\%$ 为微砾石盖度, $10\%\sim 30\%$ 为少砾石盖度, $30\%\sim 50\%$ 为中砾石盖度,大于 50% 为多砾石盖度。

表 2 立地划分指标及划分标准

立地因子	内容与指标
坡度	缓坡: $0^{\circ}\sim 15^{\circ}$;斜坡: $16^{\circ}\sim 35^{\circ}$;陡坡: $>36^{\circ}$
坡长	短坡: ≤ 5 m;中长坡: $5\sim 10$ m;长坡: >10 m
土层厚度	薄土(<20 cm),中层土($20\sim 40$ cm),厚土层($>40^{\circ}$)
硬化面积	无硬化: 0% ;低硬化: $0\%\sim 30\%$;高硬化: $30\%\sim 100\%$;全硬化: 100%
植被配置	草本、乔灌木、灌草、乔草植被配置
砾石覆盖度	微砾石($<10\%$)、少砾石($10\%\sim 30\%$)、中砾石($30\%\sim 50\%$)、多砾石($>50\%$)

3 结果与分析

3.1 立地类型划分结果

通过野外调查,总结研究 60 个样地的坡面特点,依据上述选择的主导因子,按照立地类型小区、立地类型组、立地类型 3 级分类系统进行分类,并以坡面质地为一级指标将整个研究河段划分为土质区、石质

区、硬化区 3 个立地小区,对于每一个立地小区内依据坡面立地类型条件,以土壤层厚度、坡度、坡长以及硬化程度将立地小区划分为 9 个立地类型组,以及 15 个立地类型(表 3),其中土质区主要以土层厚度和坡度为主导因子;石质区主要以砾石覆盖度和坡长为主导因子;硬化区主要以硬化程度和坡度为主导因子。各立地类型小区坡面指示植物为当地适生树种。

表 3 怀九河河岸带立地类型划分

立地小区	立地类型组	立地类型	代表样地数	坡面指示植物
土质区	薄土层区	薄土层缓坡区	7	加杨、榆树、火炬树
		薄土层斜坡区	16	加杨、旱柳、榆树
		薄土层陡坡区	3	核桃树、加杨
	中土层区	中土层斜坡区	6	核桃树、旱柳、加杨
		中土层陡坡区	2	加杨
		厚土层区	厚土层斜坡区	4
石质区	微砾石区	微砾石短坡区	1	刺槐
		少砾石短坡区	2	榆树、刺槐
	多砾石区	多砾石短坡区	5	加杨
		多砾石中长坡区	3	核桃树、榆树
		低硬化区	低硬化缓坡区	2
硬化区	低硬化区	低硬化斜坡区	3	榆树、胡枝子
		高硬化区	高硬化斜坡区	2
	全硬化区	全硬化斜坡区	2	无
		全硬化陡坡区	2	无

注:各植物种拉丁名为加杨(*Populus canadensis*)、榆树(*Ulmus pumila*)、火炬树(*Rhus typhina*)、旱柳(*Salix matsudana*)、刺槐(*Robinia pseudoacacia*)、胡枝子(*Lespedeza bicolor*)、荆条(*Vitex negundo heterophylla*)。

3.2 怀九河河岸带立地特点

通过河岸带各样地立地因子指标数量化分析,坡长、坡度、砾石盖度等指标分布情况(表 4)。坡长作为划分立地类型的主导因子之一,在调查的 60 个样地中,可以看出河岸带坡长主要以短坡为主,坡长长度为 4.14 ± 1.01 m, 占总样地数的 48.33%, 究其原因,怀九河河岸带人类活动频繁,河岸作为人类活动聚集地,不断地受到开发利用,导致坡长越来越短;坡度在研究区内,主要以斜坡($15^\circ \sim 35^\circ$)为主,占总样地数的 66.67%;土壤层厚度在调查区内主要以薄土层为主,占总样地数的 48.33%,土层厚度为 11.18 ± 5.14 cm, 平均值小于 20 cm,厚土层样地仅占总样地数的 8.33%,表明调查区内怀九河河岸带的土壤层较薄,植被恢复立地困难,不利于河岸带进行生态系统修复;河岸边坡表层土壤砾石覆盖度在 10% 及以下、50% 以上的样地分布较多,分别占总样地数的 36.67%, 35%, 但砾石盖度大于 50% 的样地中,砾石覆盖范围达到了 $75.26\% \pm 12.78\%$, 覆盖度很高,表现了河岸带岸坡受损的严重性,主要是因为河岸受侵蚀严重导致岩石裸露,或是山体碎石堆积以及河道水流的搬运堆积。

3.3 怀九河河岸带立地植被分布情况

根据调查区内植物种分布情况,筛选主要乔木、灌木树种,并通过每种立地类型内植被分布特点,计算主要植物种在各立地类型内重要值(表 5),由于石质微砾石区以及全硬化区植被稀少,计算结果并未考虑。通过对每个样地内的植被特征调查,计算出了 60 个样地内每种植物的重要值,筛选出的主要乔木、灌木优势种有加杨(重要值为 39.17);旱柳(重要值为 13.32);榆树(重要值为 10.26);萝藦(*Metaplexis japonica*, 重要值为 25.23);荆条(重要值为 17.80);以

及胡枝子(重要值为 12.80)。再根据筛选出的优势种计算每种植物在每个立地类型内的重要值分布情况。

表 4 立地因子及样地分布特征

立地因子	指标等级	指标范围值	样地比例/%
坡长/m	≤ 5	4.14 ± 1.01	48.33
	5~10	7.12 ± 1.33	43.33
	> 10	15.60 ± 4.34	8.33
坡度/ $^\circ$	≤ 15	8.26 ± 5.44	16.67
	15~35	26.63 ± 5.88	66.67
	> 35	59.34 ± 23.71	16.67
土层厚度/cm	0	0	25.00
	0~20	11.18 ± 5.14	48.33
	20~40	27.03 ± 6.14	18.33
	> 40	52.14 ± 5.88	8.33
硬化面积/%	0	0	81.67
	0~30	17.52 ± 4.56	8.33
	30~100	53.30 ± 0.01	3.33
砾石盖度/%	100	100	6.67
	≤ 10	2.70 ± 3.60	36.67
	10~30	19.33 ± 5.72	16.67
	30~50	37.36 ± 5.09	11.67
	> 50	75.26 ± 12.78	35.00

从表 5 可以看出,每种立地类型区内植物优势种分布有所差异,各植物种重要值也各有相同,其中在土质薄土层区,加杨(41.22)、荆条(41.72)占主要优势;土质中土层区和土质厚土层内,加杨(42.68, 24.69)、胡枝子(94.33, 45.38)占主要优势;石质少砾石区、石质多砾石区和硬化低硬化区,加杨(38.34, 68.65, 60.57)、荆条(24.74, 28.75, 47.51)占主要优势;硬化高硬化区,加杨(53.4)、萝藦(13.53)占主要优势。在进行适生树种选取时,应首先考虑当地乡土树种,再加以植栽其它优势种进行植被配置。

表 5 典型河岸带立地类型优势植物种重要值分布

立地类型	立地数量分布	优势植物种及重要值分布					
		加杨	旱柳	榆树	萝藦	荆条	胡枝子
土质薄土层区	26	41.22	20.19	5.36	3.67	41.72	11.83
土质中土层区	8	42.68	18.94	27.62	0	0	94.33
土质厚土层区	4	24.69	0	6.89	19.81	21.73	45.38
石质少砾石区	2	38.34	5.70	4.53	11.32	24.74	3.87
石质多砾石区	8	68.65	0	0	1.34	28.75	1.78
硬化低硬化区	5	60.57	0	0.30	8.46	47.51	0
硬化高硬化区	2	53.40	1.58	7.70	13.53	12.77	3.22

3.4 立地类型特征与植被恢复树种选择

立地条件是众多环境因子的综合反映,在进行植被恢复过程中,不同的立地条件类型因立地因子的差

别,植被恢复的难易程度不同,植被恢复的方式、模式均不同。因此,在河岸带进行植被恢复时,应当遵循因地制宜的原则,乔灌草合理搭配,将植被恢复、水土

保持有机地结合起来,既要积极植树种草,改造和恢复植被,提高植被覆盖率,又要充分利用现有的土地资源,根据当地的生态环境特征,提高生态、经济效益。不同的立地类型决定着植被恢复的难易程度、植被类型的配置类型及演替规律。根据河岸带不同立地条件,来进行植被恢复树种的筛选。在薄土层河段,受土层情况的影响,应选择生命力强,根系发达的物种,并且以保持水土为主要手段,如加杨、核桃树、刺槐(*Robinia pseudoacacia*)、胡枝子等;在中厚层土壤河段,由于土壤条件适宜,植被生长条件好,但仍受到河流的冲刷以及人为活动干扰,应选择萌芽力强,深根性的植物,如板栗树、榆树、枣树、桑科类(*Moraceae*)等;在有砾石覆盖河段,土壤成为限制植被生长的主要因子之一,应选择适应性强,保持水土的植物,如加杨、栾树(*Koelreuteria paniculata*)、荆条、胡枝子等;在具有硬化的河段,由于受干扰程度严重,人为活动频繁,应着手选择具有一定景观功能且适应性强的树种,如垂柳(*Salix babylonica*)、国槐(*Sophora japonica*)、迎春(*Jasminum nudiflorum*)、柠条(*Caragana korshinskii*)等。

4 结论

(1) 根据调查区内各样地的立地条件数据统计分析,研究得出怀九河河岸带土壤层厚度以主要以薄土层为主(14.71 ± 1.96 cm),且短坡居多(4.14 ± 1.01 m),部分河段砾石裸露严重,这是怀九河河岸带生境退化的一种表现。研究中依据河岸带坡面物质组成、土壤、地形地貌,按照立地类型区、立地类型组、立地类型3级分类建立了怀九河河岸带的立地类型划分体系,将调查区内所有样地划分为3个立地类型区,9个立地类型组,15种立地类型。该研究拓宽了立地类型划分在山区河岸带中的应用,为生态恢复工作提供了基础立地划分理论参考。

(2) 根据乡土树种调查及选取,以及植物种的生物学及生态学特性,本研究因地制宜地提出了在薄土层河段、中厚土层河段、有砾石覆盖河段和有部分硬化河段的适生植被树种的选取工作情况,筛选出了加杨、旱柳、荆条等适宜在怀九河河岸带生存的树种,为北京山区河岸带的植被恢复工作提供了树种选择和有益的参考依据。

[参 考 文 献]

- [1] 王家生,孔丽娜,林木松,等. 河岸带特征和功能研究综述[J]. 长江科学院院报,2011,28(11):28-35.
- [2] 赵广琦,崔心红,张群,等. 河岸带植被重建的生态修复技术及应用[J]. 水土保持研究,2010,17(1):252-258.
- [3] 韩路,王海珍,于军. 河岸带生态学研究进展与展望[J]. 生态环境学报,2013,22(5):879-886.
- [4] 段丽军. 河岸带生态功能研究综述[J]. 华北国土资源,2015,13(2):95-96.
- [5] 尹海魁,许峰,李大伟,等. 露天铁矿山典型立地类型划分与主导因子分析[J]. 金属矿山,2016,45(6):173-179.
- [6] 葛成立,林文涛,周永,等. 徐州石灰岩山地侧柏纯林立地类型划分[J]. 江苏林业科技,2015,42(4):35-44.
- [7] 李丹雄,赵廷宁,张艳,等. 太行山北段东麓采石废弃地立地类型划分及评价[J]. 中国水土保持科学,2015,13(2):112-117.
- [8] 陈何盾. 半干旱风沙区立地类型划分与抗逆树种选择[J]. 山西林业科技,2009,38(3):29-32.
- [9] 王富,李红丽,董鲁光,等. 淄博市周边破坏山体立地类型划分[J]. 山东林业科技,2008,38(3):41-43.
- [10] 雍鹏,邝立刚,梁守伦,等. 吕梁山东侧黄土丘陵立地区立地划分:山西省立地类型划分与造林模式研究(V)[J]. 山西林业科技,2009,38(2):1-2,9.
- [11] 李红丽,丁国栋,董智,等. 中捷农场滨海盐碱地立地类型划分及其植被恢复技术[J]. 中国水土保持科学,2010,8(5):86-91.
- [12] 刘强,滕文华,刘峰,等. 大庆市森林立地类型划分与评价[J]. 防护林科技,2013,31(12):81-83,96.
- [13] Grondin P, Gauthier S, et al. A new approach to ecological land classification for the Canadian boreal forest that integrates disturbances[J]. Landscape Ecology, 2014,29(1):1-16.
- [14] Ray D, Xenakis G, Tene A et al. Developing a site classification system to assess the impact of climate change on species selection in Ireiland[J]. Irish Forestry, 2009,66(1/2):101-122.
- [15] 黄凯,郭怀成,刘永,等. 河岸带生态系统退化机制及其恢复研究进展[J]. 应用生态学报,2007,18(6):1373-1382.
- [16] 陈兴茹. 国内外河流生态修复相关研究进展[J]. 水生生态学杂志,2011,32(5):122-128.
- [17] Oppenheimer J D, Beough S K, Knudson J A, et al. A collaborative model for large-scale riparian restoration in the western United States [J]. Restoration Ecology, 2015,23(2):143-148.
- [18] 邓送求,闫家锋,关庆伟,等. 基于聚类分析的风景林立地类型划分[J]. 南京林业大学学报:自然科学版,2009,33(3):73-77.
- [19] 张怡,丁迎盈,王大安,等. 坡度对侵蚀产沙及其粒径分布的影响[J]. 水土保持学报,2015,29(6):25-29.
- [20] 侯旭蕾,吕殿青,王辉,等. 坡度对红壤土坡面降雨侵蚀及水文过程的影响[J]. 灌溉排水科学,2013,32(6):118-121.