

半干旱草原植被建设生态需水相关问题的探讨

何京丽

(水利部牧区水利科学研究所, 呼和浩特 010010)

摘 要: 重点从微观角度研究半干旱草原区植被建设生态需水相关问题。介绍植被恢复过程现状生态需水量计算方法, 以充实和完善生态需水理论的研究, 并为半干旱草原区生态建设提供一定科学依据。
关键词: 干旱草原; 植被建设; 生态需水
中图分类号: X171.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-3409(2006)06-0274-02

Discussion on the Corresponding Problems of Ecological Water Requirement for Vegetation Construction in Semi-arid Grasslands

HE Jing-li

(Department of Water Resources for Pastoral Areas of the Ministry of Water Resources, Huhhot 010010, China)

Abstract: The corresponding problems of ecological water requirement for vegetation construction in semi-arid grasslands are studied from microcosmic angle. At the same time, the calculating method of actual ecological water requirement in the course of vegetation resuming is presented, which can enrich and perfect the study on ecological water requirement theory and provide certain scientific basis for ecological construction in semi-arid grasslands.
Key words: semi-arid grasslands; vegetation construction; ecological water requirement

目前, 与生态需水有关的概念和定义不少, 如:“生态需水”、“生态用水”、“生态环境耗水”等。生态需水量是生态系统中客观存在的水量, 是水资源的一部分, 达到某种生态水平或者维持某种生态系统平衡所需要的, 它是一个时间变量, 随生态系统的发展而动态地变化。生态用水量具有一定的目标性。不同地区有不同的生态建设目标, 维系不同的生态功能, 自然生态系统所用的水量也不同, 因此, 生态用水量是一个空间变量。生态需水量与生态耗水量和生态用水量是不同的概念, 生态需水量是客观存在的时空变量, 是生态系统发挥不同生态功能所需的水量; 生态用水量是水资源开发利用过程中能供给生态系统的实际水量; 生态耗水量是现状条件下, 生态系统实际所消耗的水资源量。从理论上讲, 生态需水量大于生态用水量, 生态用水量大于生态耗水量。

到目前为止, 国内生态环境需水研究方法主要集中在陆地和河流两个方面, 而陆地生态需水主要系指“保护和恢复内陆河流下游的天然植被及生态环境、水土保持及水保范围之外的林草植被建设”所需水量。其研究方法主要是针对西北干旱地区进行, 综合分析这些研究, 不论是天然系统还是人工系统, 不论是林地还是草地, 计算方法大多为“面积定额法”或“植株定额法”, 计算原理为传统的水平衡理论, 因此计算方法比较成熟, 一般不存在争议。

1 研究方法

1.1 试验说明

本项研究为科技部计划内项目——草场沙化、退化综合整治技术试验示范研究内容之一, 试验地位于内蒙古锡林郭

勒盟正镶白旗明安图镇, 试验依托工程为京津风沙源治理工程, 研究草地生态建设植被恢复过程区域现状生态需水量估算。

1.2 观测内容

根据区域生态建设植被种类组成, 研究对象为天然草场、人工草场及乔木、灌木等(见表 1), 除进行农田试验常规观测内容外, 主要进行各种植被不同深度土壤含水率测定, 以便计算其耗水量。

表 1 主要植被种类

植被种类	名称	特性
天然草场	主要有克氏针茅、冷蒿、糙隐子草、小叶锦鸡儿、百里香和羊草等	平均植被覆盖度为 30% 平均高度为 10~35 cm
	老芒麦	生长 2 年
人工草场	苜蓿	生长 2 年
	沙打旺	生长 2 年
人工乔木	杨树	栽植 1 年或 3 年
	云杉	栽植 1 年或 2 年
灌木	山杏	2002 栽培
	柠条	

2 半干旱草原植被建设现状生态需水量计算

2.1 需水量计算方法

植被现状生态需水量(生态耗水)采用直接计算方法计算。以研究区内主要植被的面积乘以各种植被的生态需水定额, 计算得到的水量即为区域现状生态需水量, 计算公式

* 收稿日期: 2006-06-09
基金项目: 科技部计划内项目(2000DIB20108)
作者简介: 何京丽(1962-), 女, 教授级高级工程师, 内蒙古呼和浩特市人, 主要从事于草地水土保持生态建设研究。

为:

$$R=A_i\times r_i \tag{1}$$

式中: R ——区域现状生态需水量; A_i ——植被类型*i*的种植面积; r_i ——各种植被的生态需水定额。

其计算的关键是要确定各种植被的生态需水定额。考虑到研究区没有实测蒸散量,所以采用水量平衡法计算。

计算式为:

$$Q_i=P-\Delta W+M+G \tag{2}$$

式中: Q_i ——某地区不同植被类型的生态需水量(mm); P ——降水量(mm); M ——灌溉水量(mm); G ——地下水补给量(mm)。本研究中地下水埋深在3 m以下,地下水补给接近于0,在生育期内也无灌溉,故 $M=0$, $G=0$ 。在干旱半干旱地区可把植被生态需水定额 r_i 用植被生态需水量 Q_i 来代替。

2.2 植被生态需水计算

根据植被类型,划分生态需水类型,并确定其范围面积和生态需水定额。由于植物的生态需水定额不仅与气候条件、土壤质地等自然因素有关,而且与群落类型、植物种类等有关,因此要针对每一气候区域、每一土地类型、每一林草类型分别计算其各自的生态需水定额,再计算生态需水,其计算结果可能比较准确,但一般比较繁杂,有时也不能实现。为此,针对某一地区、某一土地类型和植被类型,以其主要植物类型和主要树种的生态需水定额为代表,来估算整个区域的生态需水量。这种处理方法是可行的,其主要理由:一是,就人工林而言,大多数为纯林,混交的情况极少,用主要树种为代表是可行的;二是,从干旱半干旱地区的区域分布来看,树种选择具有区域上的一致性;三是,就天然林而言,群落具有单优性特点,故用优势树种作为代表,仍可反映系统的基本属性。特别是在确定生态需水定额时,需要选择有代表性的植物类型,确定其代表性及相应植被面积与生态需水定额(生态需水定额仅针对直接计算方法而言)。针对每一生态需水计算区进行计算,汇总得到计算区的生态需水。

2.3 乔木、灌木生态需水定额

对于不同年份的乔木和灌木,其需水量存在差异,由于

生态需水研究的是区域生态达到平衡时需水量,所以这里以植被生长年份大的作为界定现状生态需水的参考。通过分析得到杨树幼期的需水规律与其生长年限(栽植1年、栽植2年、栽植3年)关系不大,所以取栽植3年的需水量作为杨树的生态需水定额,测得杨树现状生态需水量定额为342 mm;同样得到3年生柠条的现状生态需水定额为332 mm;云杉的现状生态需水定额为315 mm;山杏的现状生态需水定额为330 mm。

表 2 乔木、灌木生育期需水量 mm				
	一年生	二年生	三年生	
处理		1 2	1 2	
杨树	332. 7	341. 1	339. 5	344. 2
柠条	314. 8		332. 2	
云杉	300. 7		318. 9	310. 1
山杏		338. 1 321. 2		

2.4 人工牧草的现状生态需水定额

人工草地均为多年生牧草第二年的测试结果,处理1、2、3分别为不同立地条件测试结果,取其平均值,由表3可以得到,沙打旺现状生态需水定额为335 mm;老芒麦现状生态需水定额为332 mm;苜蓿现状生态需水定额为342 mm。

表 3 牧草生态需水量 mm			
牧草种类	处 理		
	1	2	3
老芒麦	319. 5	354. 3	321. 5
苜 蓿	338. 3	346. 6	
沙打旺	340. 1	328. 6	335. 5

2.5 天然牧草的生态需水定额

天然草地根据其利用方式不同,分别选取3个处理,处理1为打草场,植被盖度75%,产草量50 kg/a;处理2为禁牧草场,植被盖度50%,产草量30 kg/a;处理3为放牧草场,植被盖度25%,产草量20 kg/a;天然草地不同年份不同处理生态需水量见下表,取其平均值,天然草地生态需水定额为336 mm。

表 4 区域生态需水量计算表

	治理区	水保乔 木 林		水保灌 木 林		旱作人工草地			天然草地
		杨树	云杉	柠条	山杏	老芒麦	苜蓿	沙打旺	
不同植被需水定额/mm		342	315	332	330	332	342	335	336
面积/hm ²	2000	22	13.3	513.3	120	100	74	74	1043.4
占治理面积百分比/%	100	1.1	0.7	25.7	6	5	3.7	3.7	52.2
2002 年 现状生态需水量/m ³	6537950	74800	41230	1642560	396000	340000	251600	244200	3547560
生态需水量百分比/%	100	1.1	0.7	27.2	6	5.7	3.7	4.5	51.1
单位面积生态需水量/(m ³ ·hm ⁻²)	3335.7								
面积/hm ²	800	13.5	4	210	0	90	90	90	298.5
占治理面积百分比/%	100	1.7	0.5	26.3	0	11.3	11.3	11.3	37.3
2003 年 生态需水量/m ³	2654200	45900	12400	672000	0	306000	306000	297000	1014900
生态需水量百分比/%	100	1.6	0.5	26.7	0	12.4	10.7	13	35
单位面积生态需水量/(m ³ ·hm ⁻²)	3317.75								
面积/hm ²	1486.3	30	0	632.3	0	81	0	0	663
占治理面积百分比/%	100	2	0	42.5	0	5.4	0	0	44.6
2004 年 生态需水量/m ³	4654960	102000	0	2023360	0	275400	0	0	2254200
生态需水量百分比/%	100	2.1	0	46.5	0	6.4	0	0	45
单位面积生态需水量/(m ³ ·hm ⁻²)	3313.14								
多年平均单位面积生态需水量/(m ³ ·hm ⁻²)	3322.20								

根系的力学加固和地上生物量的水文效应,达到护坡和改善生态环境的目的。可用于年降雨量> 600 mm, 非高寒地区的以下边坡: 坡度 1: 0. 3 的稳定的硬质边坡; 软质岩石边坡; 开挖的土质边坡, 包括瘠薄土质、酸性土质等劣质土坡; 混凝土面及浆砌片石面人工绿化。与传统的浆砌片石坡技术相比,可节省投资 20% ~ 30% 环境效益显著,能有效控制水土流失,恢复被破坏的生态环境。降低噪音、光污染,保证行车安全,净化大气,调节小气候。TBS 技术是国内岩石边坡绿化的最新技术,具有广阔的前景。中铁二局机械筑路分公司,在使用该技术后证明了其在岩石上绿化的可能性和可靠性。

2.2.11 干根网状护坡法

其方法为:在坡面上挖方格或菱形网,将干材埋入土中,使干材梢或其干部间断暴露,埋入土中的干材两侧生根,暴露部分萌芽成林。干根网状护坡法埋入土中部分约占干材的 90%,而暴露部分约占 10%,提高了苗木的成活率。埋入土中的干材两侧生根,根系较直式发达,面积也大,且网络状本身也具有对坡面的防护作用,两相结合,起到固结土壤、防止水土流失的作用,克服了植物防护早期防护能力差的弱点,且按人的意志编织网状根系。树木生长速度快,成林早。与传统的土工防护和植物防护相比,无论施工前后期,固土护坡和生态效益两者兼备。造价低廉,比土工防护每平方米造价可节约防护费用 50% ~ 60%,同时兼有木材积蓄和生态优化的间接效益。

2.2.12 OH 液植草护坡

该项技术是国外近十多年新开发的一项边坡化学植草防护措施。它是通过专用机械,将新型化工产品 OH 液用水按一定比例稀释后和草籽一起喷洒于坡面,使之在极短时间内硬化,而将边坡表土固结成弹性固体薄膜,达到植草初期参考文献:

[1] 李峻利, 姚代禄. 路基设计原理与计算方法[M]. 北京: 人民交通出版社, 2001.
[2] JTGD30- 2004, 公路路基设计规范[S]. 北京: 人民交通出版社, 2004.
[3] 交通部第二工程勘测设计院. 公路设计手册(路基)[S]. 北京: 人民交通出版社, 1984.
[4] 尤晓伟. 现代道路路基路面工程[M]. 北京: 清华大学出版社, 北京交通大学出版社, 2004.
[5] 齐文忠. 高边坡病害处治研讨[J]. 公路, 2005, (10): 115- 117.
[6] 周琳. 高速公路边坡生态防护研究[J]. 公路, 2005, (9): 185- 187.
[7] 戴忠华. 坚持公路建设的可持续发展[J]. 中外公路, 2003, (8): 117- 118.

(上接第 272 页)

2.6 治理区域现状生态需水量计算

草场植被恢复建设生态需水是具有区域性的, 计算应根据不同区域的典型植被类型耗水特征, 结合降水补给土壤水分的实际可利用量, 包括水保乔木林、防风固沙林、牧场防护林、围封草场等利用地下水量, 或根据不同区域实测不同类型植被的需水量确定生态需水定额, 进而根据不同植被类型的面积计算生态需水量。由表 4 可见, 2002 年、2003、2004 年不同年份、不同植被在治理面积上的总的现状生态需水量分别为 $6.53 \times 10^6 \text{ m}^3$ (333. 6 mm)、 $2.65 \times 10^6 \text{ m}^3$ (331. 8 mm)、 $4.65 \times 10^6 \text{ m}^3$ (331. 3 mm), 同时得到 3 年治理面积上, 平均现状生态需水量为 $3.32 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ (332 mm)。

参考文献:

[1] 刘霞, 王礼先, 张志强. 生态环境用水研究进展[J]. 水土保持学报, 2001, 15(6): 58- 61.
[2] 张丽, 董增川, 赵斌. 干旱区天然植被生态需水量计算方法[J]. 水科学进展, 2003, 14(6): 745- 748.
[3] 宋炳煜, 杨劼. 关于生态用水研究的讨论[J]. 自然资源学报, 2003, 18(5): 617- 625.
[4] 栗晓玲, 康绍忠. 生态需水的概念及其计算方法[J]. 水科学进展, 2003, 14(6): 740- 744.

边坡防护目的, 3~ 6 个月后其弹性固体薄膜开始逐渐分解, 此时草种已发芽、生长成熟, 根深叶茂的植物已能独立起到边坡防护、绿化双重效果, 具有施工简单、迅速, 不需后期养护, 边坡防护、绿化效果好等特点。尽管 OH 液植草护坡具有理想的边坡防护、绿化效果, 但由于该技术所用的这种 OH 液还未能实现国产化, 使得其工程造价较高综合造价达 40 元/ m^2 左右, 故目前还无法推广应用。只是在京九铁路等个别工点进行了尝试性试验。

2.2.13 蜂巢式网格植草护坡

蜂巢式网格植草护坡, 是一项类似于干砌片石护坡的边坡防护技术。是在修整好的边坡坡面上拼铺正六边形混凝土框砖形成蜂巢式网格后, 在网格内铺填种植土, 再在砖框内栽草或种草的一项边坡防护措施。该技术所用框砖可在预制场批量生产, 其受力结构合理, 拼铺在边坡上能有效地分散坡面雨水径流, 减缓水流速度, 防止坡面冲刷, 保护草皮生长。这种护坡施工简单, 外观齐整, 造型美观大方, 具有边坡防护、绿化双重效果, 工程造价适中, 略高于浆砌片石骨架护坡, 该技术多用于填方边坡的防护。

3 结 语

边坡生态防护工程建设, 应树立“尊重自然、恢复自然”的理念, 采取一切措施, 尽快恢复边坡原来的自然植物, 使防护工程的植被与周围环境融为一体。根据当地的生态植物结构, 秉承“乔、灌优先, 乔、灌、草、藤相结合, 坚持生物多样性、近自然性和可持续性”的新理念、合理配置, 恢复其生态平衡, 实现人工强制绿化向自然植被的自我繁衍。针对不同工程对象的土质、水文、气候等特点, 灵活采用不同的防护型式, 加强设计, 加强施工建设管理, 确保公路边坡稳定、安全、搞好环境保护, 最终建设出一条条安全之路、生态之路、优美之路。

3 小 结

由以上计算分析可以看出, 区域内的年平均降水量 346 mm, 可满足生态系统处于稳定状态时维系生态系统功能正常运行时所需水量, 在植被建设生长过程中没有因受到水分的胁迫而死亡或枯萎。因此可以说明在该区域内, 目前草场生态恢复植被建设所选树草种类在该地区是适宜的。

本文仅进行了 2 年的观测资料, 对于干旱半干旱内陆区草地生态建设需水研究只是初步探讨, 希望有机会能与各位同行共同交流。