

卓静, 何慧娟, 王娟. 秦岭地区水源涵养能力评估 [J]. 陕西气象, 2015 (3): 12-16.

文章编号: 1006-4354 (2015) 03-0012-05

秦岭地区水源涵养能力评估

卓 静, 何慧娟, 王 娟

(陕西省农业遥感信息中心, 西安 710014)

摘 要: 在水均衡原理基础上, 提出了一种计算区域水源涵养量的方法, 并利用该方法结合 RS 和 GIS 软件对 2000—2012 年秦岭地区的水源涵养能力强弱的空间分布及其生态价值进行计算和分析。结果表明: 大部地区属于一般或者中等水源涵养能力区; 强和极强水源涵养能力区主要集中在汉江流域部分地区; 涵养能力弱的区域集中在嘉陵江流域、石头河流域以及黑河流域; 紫阳县、汉阴县以及汉滨区水源涵养能力较好, 陈仓区、眉县以及凤县水源涵养能力较弱; 2000—2012 年秦岭地区平均水源涵养量为 $7.22 \times 10^{10} \text{ m}^3/\text{a}$, 水源涵养的经济价值为 4.83×10^{10} 元/a。

关键词: 水源涵养; 秦岭; 评估; 生态价值

中图分类号: P467

文献标识码: A

水源涵养是生态系统的一个重要功能, 受到众多因素的影响。首先, 不同的生态系统其水源涵养能力是不同的, 森林、草地和湿地的水源涵养能力远远高于荒漠等无植被覆盖区, 一般而言, 可以根据不同的生态系统类型划分不同水源涵养功能强弱单元; 其次, 即使同样是森林地区, 不同的森林树种其水源涵养能力也不尽相同, 甚至差异较大; 并且, 水源涵养能力还受到气候因子、土壤类型、地形地貌等诸多因素的影响。因此, 在较大的空间范围和区域尺度, 如何准确评价水源涵养能力在空间上的分布和水源涵养的生态价值一直是研究水源涵养生态功能中的难点。由于秦岭是我国中部最重要的生态安全屏障, 具有涵养水源, 维护生物多样性及水土保持的重要生态服务功能, 是南水北调中线工程重要水源涵养区, 因此对秦岭地区水源涵养能力进行准确、科学的评估具有十分重要的意义。

目前, 生态系统服务功能及其经济价值日益受到国内外学者的重视, 作为生态服务功能之一的水源涵养功能更是如此。关于生态系统涵养水源物质质量的测算有多种方法, 比如土壤蓄水能力

法、水量平衡法、地下径流增长法、降水储存量法、林冠截留剩余量法等^[1]。近些年, 利用这些方法开展的水源涵养能力评估工作很多^[2-8], 国内对于秦岭地区水源涵养能力的评估工作还为数不多, 刘晓清、张振文等从水源涵养功能的角度, 利用影子工程法和市场价值法等, 估算了 2010 年秦岭生态功能区水源涵养的经济价值^[9]; 李晶、任志远从林冠层、枯枝落叶层、土壤层 3 个层次分析了秦巴山区植被水源涵养的物质质量, 并利用影子工程法、成本估算法等方法对其生态功能进行了货币化评定^[10-11]。可以看出, 现有的针对秦岭水源涵养能力的评估都是基于单一时间的研究, 没有长时间序列的评估, 不能很好分析秦岭地区水源涵养能力的时空演化规律。利用水量平衡法估算 2000—2012 年秦岭地区水源涵养能力及其间接产生的经济价值, 科学、客观地反映出自开展秦岭生态环境保护工作以来其水源涵养能力的分布规律和产生的经济价值。

1 研究区概况

研究区秦岭地区位于 $32.511^\circ\text{N} \sim 34.542^\circ\text{N}$, $105.701^\circ\text{E} \sim 111.031^\circ\text{E}$, 包括西安、咸阳、宝

收稿日期: 2015-01-21

作者简介: 卓静 (1978—), 女, 陕西西安人, 汉族, 硕士, 高工, 主要从事生态环境动态评估工作。

鸡、汉中、安康、商洛等 6 市 32 区县 (涉及 31 个气象观测站点), 总面积 $5.86 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。

2 数据和方法

2.1 降雨量数据

所使用的降雨量数据均来源于陕西省气象局 31 个气象观测站点 (图 1) 的观测数据, 在观测数据的基础上, 通过 ArcGIS 软件平台中 Spline 插值方法插值获得空间分辨率为 $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$ 的栅格图像。

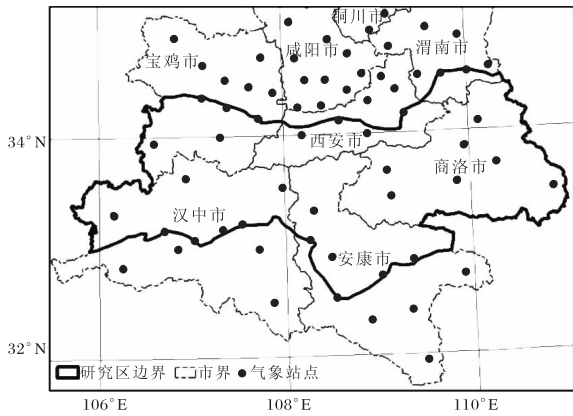


图 1 研究区气象站点分布图

2.2 陆地蒸散 (ET) 数据

陆地蒸散 (ET) 一般是指水分从地表 (包括土壤和植被) 进入大气的过程, 是一个很复杂的物理过程。理论上这一问题已经基本解决, 就计算方法而言, 可分为统计法 (经验公式)、能量平衡法和湍流扩散法^[2]。这里使用的陆地蒸散数据是 MOD16 数据集中的蒸散年合成数据, 空间分辨率 $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$, 时间范围为 2000—2012 年。该数据集主要包括了 2000—2012 年全球蒸散 (ET)、潜在蒸散 (PET)、潜热 (LE)、潜在潜热 (PLE) 四个地表蒸散特征参数, 时间有 8 d 合成、月合成和年合成数据。蒸散算法是基于 Penman-Monteith 公式, 包括地表蒸发和植物蒸散, 陆地蒸散水分来源于土壤、植被拦截未达地面的雨水、植被茎叶的气孔, 计算需要反照率、叶面积指数、地表覆盖类型等遥感数据和气压、气温、湿度、辐射等气象数据^[12]。

2.3 研究方法

研究范围包括整个秦岭地区, 主要从整个区

域空间上来考虑水源涵养功能强弱的分布。依据数据精度将整个区域划分为 $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$ 的空间单元, 并将每个单元作为一个闭合的集水区, 以水量的输入和输出为着眼点, 将大气降水视为生态系统的水分输入量, 蒸发和蒸腾及各种径流作为水分的输出量。因此该评价单元上水量平衡方程为

$$P = E_t + \Delta W + C, \quad (1)$$

式中, P 为大气降水量 (mm), E_t 为陆地蒸散 (mm), ΔW 为土壤存水量 (mm), C 为地表径流量 (mm)。

根据水量平衡法假定地表径流量即为涵养水源量^[2,13], $\Delta W + C$ 是整个区域贮存的水量和提供给江河径流的水量, 可以视其为该区域水源涵养能力的体现, 即通过求取降雨与蒸散的差值来实现, 计算过程通过 ERDAS 软件中的 MODEL-ER 建模完成。

3 结果和分析

3.1 水源涵养能力时间变化规律

2000—2012 年, 秦岭地区水源涵养量在 27.13 (2002 年) ~ 379.99 mm (2011 年) 之间波动, 且呈现出增加趋势 (图 2)。多年平均值为 150.43 mm, 2000、2003、2005、2009—2011 年这 6 a 的水源涵养量大于多年均值, 其他 7 a 的水源涵养量均低于多年平均值。

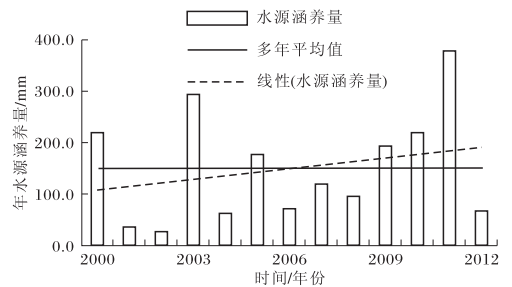


图 2 2000—2012 年秦岭水源涵养量统计

3.2 水源涵养能力空间分布特征

研究区 2000—2012 年平均水源涵养量分布见图 3, 图中每个空间单元值的意义可看作是该单元能提供江河补给量以及能进入土壤贮存的量之和, 即每个单元的水源涵养量。从图中可以看出, 研究区水源涵养量集中在 $-301 \sim 918.7 \text{ mm/a}$ 之间, 涵养量出现负值, 说明研究区内的局部地区陆

地蒸散大于降雨量,基本不能涵养水源,而有些地区水源涵养能力较强,可以达到 900 mm/a 以上。

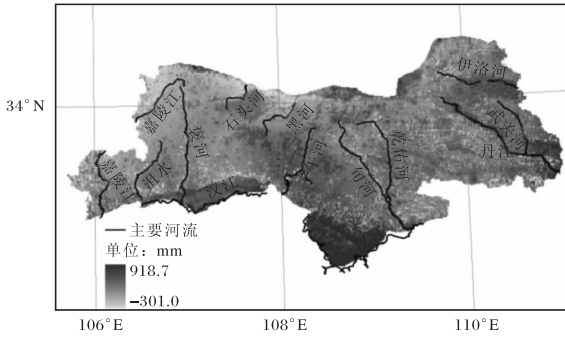


图3 秦岭地区水源涵养分布

根据水源涵养量所在范围、相关研究成果^[3]以及野外调查情况对计算结果进行分区:水源涵养量小于 0 mm/a 的区域定义为水源涵养能力弱的区域;水源涵养量在 0~150 mm/a 的区域定义为一般水源涵养能力区;水源涵养量在 150~300 mm/a 的区域定义为中等水源涵养能力区;水源涵养量在 300~450 mm/a 的区域定义为强水源涵养能力区;水源涵养量大于 450 mm/a 的区域定义为水源涵养能力极强区(图4,图见20页)。

在 ARCMAP 软件中,对研究区水源涵养量各等级区域所占比例进行统计,结果表明:研究区内一般水源涵养能力区所占比例为 50.8%,说明秦岭地区五成左右区域水源涵养能力一般;涵养能力弱的区域所占比例为 10.5%,主要集中在嘉陵江流域凤县段,石头河流域陈仓区、眉县段,以及黑河流域周至段;水源涵养能力中等区主要集中在汉江流域勉县、汉阳区、城固县和洋县一带,子午河流域,伊洛河流域,以及丹江流域丹凤、商南段,该等级区域占研究区总面积的 34.0%;强水源涵养能力区所占比例为 3.6%,主要集中在汉江流域汉阴县、紫阳县、汉滨区附近;极强水源涵养区主要位于汉江流域的紫阳县附近,所占比例为 1%,这些水源涵养能力较好的地区为流经此处的河流进行了很好的补给。

表1为秦岭地区各区(县)水源涵养能力不同等级分布百分比。由表1可知,秦岭所辖32区县中,紫阳县、汉阴县以及汉滨区水源涵养能力较好,其中紫阳县水源涵养能力最强,这3区

表1 秦岭地区各区(县)水源涵养能力不同等级分布百分比 %

区(县)	弱	一般	中等	强	极强
陈仓区	57.4	36.9	5.7	0.0	0.0
宝鸡市	21.0	63.4	10.1	0.0	5.6
略阳	21.7	65.1	13.0	0.0	0.2
眉县	53.0	47.0	0.0	0.0	0.0
太白	8.8	75.6	15.4	0.0	0.1
凤县	46.1	52.4	1.4	0.0	0.1
留坝	2.9	87.0	10.1	0.0	0.0
汉阳区	1.3	23.3	65.9	4.4	5.1
城固	8.9	59.6	29.8	1.6	0.0
勉县	7.9	64.2	26.8	0.7	0.4
华阴	8.4	80.1	10.9	0.0	0.6
潼关	9.4	77.3	13.3	0.0	0.0
华县	8.5	74.7	15.6	0.0	1.2
周至	22.9	61.5	15.5	0.0	0.0
户县	2.8	61.0	35.1	0.0	1.0
长安	1.6	60.1	38.3	0.0	0.0
宁陕	2.1	42.7	54.2	1.0	0.0
佛坪	0.5	23.3	72.0	4.2	0.0
洋县	7.3	56.9	33.9	1.9	0.0
蓝田	3.9	60.7	35.0	0.3	0.1
商州	6.5	53.5	38.7	0.0	1.2
洛南	3.2	32.0	64.6	0.1	0.1
丹凤	6.1	41.9	51.5	0.5	0.0
柞水	6.3	68.2	25.4	0.0	0.0
山阳	9.7	51.5	38.8	0.0	0.0
镇安	5.9	55.6	38.4	0.1	0.0
商南	7.1	18.9	61.0	13.0	0.0
石泉	2.2	23.9	57.4	16.5	0.0
汉阴	1.1	16.6	36.8	41.7	3.8
汉滨区	1.9	18.6	41.7	30.5	7.3
紫阳	0.0	0.5	12.3	32.8	54.4
旬阳	10.6	58.5	30.8	0.0	0.0

(县)强和极强等级所占比例分别为 87.2%、45.5%、37.9%;陈仓区、眉县以及凤县水源涵养能力较弱,其中陈仓区 57.4% 的区域都属于弱水源涵养能力区,眉县弱水源涵养能力区所占比例也高达 53.0%,凤县这一比例为 46.1%;其他区县基本属于一般或者中等水源涵养能力区。

结合降雨量和陆地蒸散量来看,在降雨量充

足的很多地区,其水源涵养能力也较强,例如紫阳县和子午河流域;有些地区降雨量虽然充足,但是其陆地蒸散也较强,所以水源涵养能力反而不强,例如褒河和沮水流域;有些地区降雨量本身就少,陆地蒸散还较强,这些地区水源涵养能力就很弱,例如嘉陵江流域凤县段,石头河流域陈仓区、眉县段,以及黑河流域周至段。

3.3 水源涵养经济价值评估

水源涵养的价值是指单位面积的年水资源涵养量的经济价值,是地表通过截流降雨,阻拦和含蓄径流后而产生的水资源的经济价值。利用水的影子价格乘以涵养水源总量即得研究区涵养水源的价值。水的影子价格取得方法共有6种:①根据水库的蓄水成本确定;②根据供应水的价格确定;③根据电能生产成本确定;④根据级差地租确定;⑤根据区域水源运费确定;⑥根据海水淡化费确定^[8]。这里根据水库的蓄水成本法确定水的影子价格。公式为

$$W_a = 0.67W_b, \quad (2)$$

式中, W_a 为水源涵养价值, W_b 是水源涵养量,0.67元为1988—1991年全国水库建设投资预算每建设 1 m^3 库容需投入的成本费。

根据秦岭水源涵养量分布图(图4),在ARCMAP软件中统计获得2000—2012年研究区平均水源涵养量为 $7.22 \times 10^{10}\text{ m}^3/\text{a}$,那么其水源涵养的经济价值为 4.83×10^{10} 元/a。

3 结论

通过对秦岭地区2000—2012年水源涵养量以及其经济价值的分析,得出结论。

(1) 秦岭地区水源涵养能力分为弱、一般、中等、强、极强五个等级,所占比例分别为10.5%、50.8%、34.0%、3.6%、1%。

(2) 秦岭地区大部地区属于一般或者中等水源涵养能力区;强和极强水源涵养能力区主要集

中在汉江流域部分地区;涵养能力弱的区域集中在嘉陵江流域、石头河流域以及黑河流域。

(3) 秦岭32区(县)中,紫阳县、汉阴县以及汉滨区水源涵养能力较好,陈仓区、眉县以及凤县水源涵养能力较弱,其他区(县)基本属于一般或者中等水源涵养能力区。

(4) 根据水库的蓄水成本法,2000—2012年秦岭地区平均水源涵养量为 $722.03\text{ 亿 m}^3/\text{a}$,水源涵养的经济价值为483.76亿元/a。

(5) 利用水量平衡法来计算秦岭水源涵养量,一方面这种方法由于数据的可获取性和在时间上的连续性容易实现对区域尺度上水源涵养能力的动态评估,但是该方法的缺陷是将径流全部作为水源涵养,然而径流不一定对人类有利,有时会带走土壤中的有机物质而产生一定的危害。

参考文献:

- [1] 张彪,李文华,谢高地,等.森林生态系统的水源涵养功能及其计量方法[J].生态学杂志,2009,28(3):529-534.
- [2] 聂忆黄.基于地表能量平衡与SCS模型的祁连山水源涵养能力研究[J].地学前缘,2010,17(3):269-275.
- [3] 聂忆黄,龚斌,衣学文.青藏高原水源涵养能力评估[J].水土保持研究,2009,16(5):210-212.
- [4] 焦彩霞,孙志根,任志远.渭北高原植被水源涵养功能及价值测评[J].山地学报,2002,20(5):583-588.
- [5] 董铁狮,党宏忠,赵雨森,等.黑龙江东部水源区植被土壤水源涵养能力分析[J].水土保持通报,2005,25(5):28-36.
- [6] 邓坤枚,石培礼,谢高地.长江中游森林生态系统水源涵养量与价值的研究[J].资源科学,2002,24(6):68-73.

李亚丽, 薛春芳, 郭江峰, 等. 公路典型环境对气温观测的影响分析 [J]. 陕西气象, 2015 (3): 16-20.

文章编号: 1006-4354 (2015) 03-0016-05

公路典型环境对气温观测的影响分析

李亚丽¹, 薛春芳², 郭江峰², 周林², 李崇福³, 毛明策⁴, 龙亚星³

(1. 陕西省气象信息中心, 西安 710014; 2. 陕西省气象局, 西安 710014;

3. 陕西省大气探测技术保障中心, 西安 710014; 4. 陕西省气候中心, 西安 710014)

摘要: 为了研究不同等级公路对气温观测的影响, 在渭南市境内 108 国道和渭蒲高速公路进行公路典型环境特定观测试验, 结果表明: 当测站距国道 50 m 以外, 气温观测基本不受影响。当高速公路位于测站上风方时, 其对气温的影响明显大于当其位于测站下风方时, 且当风速 > 1.0 m/s, 靠近高速公路的测站增温现象明显, 这种影响延伸到距测站 100 m 以内; 当高速公路位于测站下风方时, 距高速公路 75 m 以内测站的气温受其影响增大或减小趋势呈明显的日变化特征。建议在气象观测站选址和观测环境保护时, 充分考虑测站对公路路基回避距离的要求。

关键词: 公路典型环境; 气温; 观测试验; 陕西

中图分类号: P412.11

文献标识码: A

研究表明^[1-2], 观测环境变化所造成的误差通常大于仪器观测误差, 可完全淹没气候变化的信号。大面积铺砌地面(如水泥地面)对气温、湿度等气象要素的影响非常显著^[3]。世界气象组织针对不同台站类别、不同气象要素提出了基本的观测环境要求。国内关于台站观测环境分级标准的科学研究较少, 对不同等级测站、不同气象

要素的观测环境保护的指标基本沿用世界气象组织仪器和观测方法委员会(WMO-CIMO)的标准, 由于部分判别标准不明确, 一些指标的误差范围存在不确定性等问题, 不利于科学合理地设置台站和保护环境。为了研究不同等级公路对气温观测影响的量化规律和误差范围, 在陕西渭南市境内合阳和临渭区进行公路典型环境台站特定

收稿日期: 2015-01-08

作者简介: 李亚丽(1978—), 女, 陕西韩城人, 高级工程师, 从事气象资料分析与应用研究。

基金项目: 公益性行业(气象)科研专项(GYHY201106049), 陕西省气象局气象科技创新基金项目(2014M-27)

[7] 于格鲁, 春霞谢, 谢高地, 等. 基于 RS 和 GIS 的青藏高原草地生态系统土壤水分保持功能及其经济价值评估 [J]. 山地学报, 2006, 24 (4): 498-503.

[8] 张广文, 胡远满, 张晶, 等. 岷江上游地区近 30 年森林生态系统水源涵养量及价值变化 [J]. 生态学杂志, 2007, 26 (7): 1063-1067.

[9] 刘晓清, 张振文, 沈炳岗, 等. 秦岭生态功能区森林水源涵养功能的经济价值 [J]. 水土保持通报, 2012, 32 (1): 177-180.

[10] 李晶, 任志远. 秦巴山区植被涵养水源价值测评研究 [J]. 水土保持学报, 2003, 17 (4):

132-138.

[11] 任志远, 李晶. 陕南秦巴山区植被生态功能的价值测评 [J]. 地理学报, 2003, 58 (4): 503-511.

[12] Mu Qiaozhen, Zhao Maosheng, Running S W. Improvements to a MODIS global terrestrial evapotranspiration algorithm [J]. Remote Sensing of Environment, 2011, 115 (8): 1781-1800

[13] 李文华. 生态系统服务功能价值评估的理论、方法与应用 [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2008.