

布尔哈通河径流分布均匀度研究

金明姬¹, 赵春子^{2*}, 徐万玲², 金允善³ (1. 延边大学农学院农业资源与环境系, 吉林延吉 133000; 2. 延边大学理学院地理系, 吉林延吉 133000; 3. 延吉市污水处理有限公司, 吉林延吉 133000)

摘要 引入经济学领域中的基尼系数量化评价年径流的时间分布均匀度, 通过对布尔哈通河流域 1958~2007 年径流时间分布均匀度的评价表明, 榆树川与磨盘山两个水文站年径流量变化的基尼系数分别为 0.448、0.422, 说明年径流随时间变化的分布不均匀。年际间径流量时间分布均匀度的基尼系数呈下降趋势, 年际间变幅增大, 并在 1988~1997 年间达到最低值。研究表明, 基尼系数能够客观反映径流分布均匀度变化的特点。

关键词 布尔哈通河; 径流分布; 均匀度; 基尼系数

中图分类号 S273.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)04-01709-03

Study on Runoff Distribution Evenness Degree of Buerhatong River

JIN Ming-ji et al (Department of Agricultural Resources and Environment, Agricultural College of Yanbian University, Yanji, Jilin 133000)

Abstract Gini coefficient was quoted from economics to evaluate the temporal distribution evenness degree of annual runoff, the evaluation of annual runoff temporal distribution evenness degree of Buerhatong basin during 1958-2007 reflected that: the Gini coefficients of Yushuchuan and Mopan Mountain are 0.448, 0.422, which suggests the unevenness of annual runoff. The Gini coefficients among years show a downward trend, while the amplitudes increase and reach the lowest point at 1988-1997. The results suggest that Gini coefficient can reflect the change character of temporal distribution evenness degree of annual runoff objectively.

Key words Buerhatong River; Runoff distribution; Evenness degree; Gini coefficient

国内外学者对径流量的研究主要运用小波变换、小波方差、相关分析、最小二乘法等方法来判断各种气候因素对径流量的影响程度。近年来, 许多学者将经济学领域中的基尼系数引入到自然科学的研究中, 并得到突破性的进展。笔者在借鉴其他学者研究的基础上, 简要介绍了基尼系数的原理和方法, 并计算了 1958~2007 年布尔哈通河径流量的基尼系数, 从而对布尔哈通河径流时间分布均匀度进行分析, 为该流域水资源的合理利用、综合治理和经济发展提供依据。

1 研究流域的概况

布尔哈通河(图 1)位于吉林省延边朝鲜族自治州中南部, 是图们江流域的二级支流, 发源于哈尔巴岭山脉东南麓, 流向东偏南, 横贯延边中部平原盆地, 流经安图县的亮兵、明月、石门, 龙井市的老头沟、铜佛寺, 延吉市朝阳川镇和延边朝鲜族自治州首府延吉市, 于图们市红光乡下嘎村附近汇入嘎呀河。布尔哈通河干流长 172 km, 流域面积 7 064 km²[1-2]。榆树川水文站位于布尔哈通河上游, 源头的降水量变化比较大, 磨盘山水文站位于布尔哈通河下游, 两个水文站径流量能够反映该河流的总体变化情况, 水文站具体位置如图 1 所示。

2 研究方法

2.1 基尼系数概述 基尼系数是美国统计学家 M. Lorrrenz 在 20 世纪初期为研究社会财富、土地和工资收入等是否公

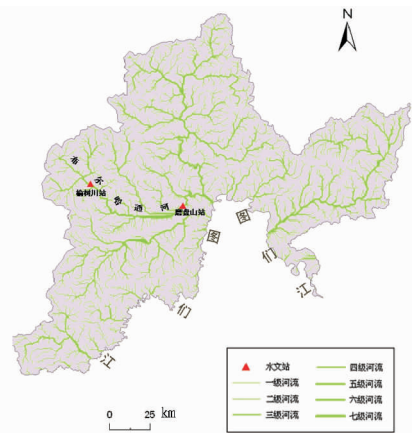


图 1 图们江流域水系

平而提出的。它借助于洛伦兹曲线给以形式化的表达, 利用累积数绘制成的曲线来描述不平等(集中或分散)的程度。洛伦兹曲线在坐标中的意义: 横轴和纵轴上的点都是由累积比构成的。曲线上任意一点的含义是某一项比例的人口拥有的财富比例。洛伦兹曲线为向外凸的曲线, 当与横轴成 45° 夹角时, 该曲线为绝对均匀线, 即财富分配绝对平等。当曲线距离绝对均匀线越近时, 表示地区间收入差距越小, 财富分配较为平等; 反之, 则表示地区间收入差距大, 财富分配不平等[3-4]。

2.2 基尼系数的评价功能 基尼系数作为综合考察居民内部收入分配差异状况的分析指标, 在国际上得到广泛应用, 分布均匀度的量化评价功能是其本质。基尼系数除了用于经济学社会财富分配平等状况评价外, 在其他学科有关分布均匀度评价等方面的研究领域也有很多应用, 如区域受教育水平的平等状况及其发展研究、资源环境分析、区域水土资源匹配分析等方面的研究。在地理研究中, 基尼系数等方法的应用将在新的角度促进某些领域的定性评价向定量评价

基金项目 国家自然科学基金项目(51269032); 吉林省教育厅“十二五”科学技术研究项目(吉教科合字[2012]第 17 号)。

作者简介 金明姬(1977-), 女, 吉林延边人, 讲师, 博士, 从事水处理方面研究, E-mail: jinmingji@ybu.edu.cn。* 通讯作者, 讲师, 硕士, 从事水资源方面研究, E-mail: czzhao@ybu.edu.cn。

收稿日期 2012-12-31

的发展^[5-9]。

2.3 数据分析与处理 该研究中的数据来源于延边州水利局,基于以上两座水文站 1958~2007 年的年径流量资料,利用基尼系数的计算原理进行径流时间分布均匀度的量化评价,以期为流域径流量变化与水资源预测、水资源规划及安全生产提供重要参考。根据布尔哈通河流域的年径流情况,结合径流的时间分布特性及数据形式,径流分布均匀度基尼系数构建如下:①将各月径流量按升序进行排列,并且计算出其累积百分比;②对时间进行累积百分比累积;③以时间累积与其总时间(1 年/多年)的比值为自变量 X ,以均值累积与其总和的比值为因变量 Y ,经拟合后,得出径流时间分布的洛伦兹曲线(图 2);④根据洛伦兹曲线,求出径流时间分布均匀度的基尼系数,实际洛伦兹曲线(弧线)和绝对平等线(直线)所围面积的 2 倍,即为基尼系数值^[3-4]。

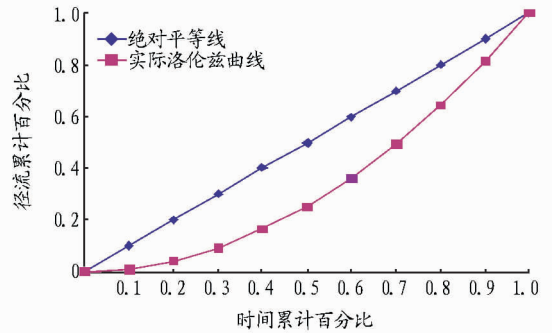


图 2 径流时间分布洛伦兹曲线

3 径流时间分布均匀度分析

3.1 年径流量和径流基尼系数 利用上述模型,分别计算榆树川和磨盘山水文站逐年年径流量的基尼系数,计算结果见表 1。

表 1 布尔哈通河 1958~2007 年年径流量与径流基尼系数

水文站	指标	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	
榆树川	年径流量//亿 m ³	1.377	2.855	5.146	2.872	3.069	3.513	5.107	3.988	3.371	0.997	
	基尼系数	0.428	0.523	0.532	0.518	0.508	0.532	0.474	0.445	0.508	0.475	
磨盘山	年径流量//亿 m ³	3.923	10.750	16.320	10.740	13.330	12.620	15.980	16.520	15.560	4.249	
	基尼系数	0.374	0.501	0.463	0.467	0.456	0.477	0.461	0.465	0.506	0.396	
水文站	指标	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	
榆树川	年径流量//亿 m ³	1.451	2.649	1.044	4.627	2.597	2.358	3.435	3.799	1.481	1.630	
	基尼系数	0.584	0.577	0.629	0.612	0.471	0.399	0.493	0.484	0.312	0.391	
磨盘山	年径流量//亿 m ³	7.575	10.770	3.879	19.840	10.930	9.523	16.000	11.470	4.747	5.560	
	基尼系数	0.497	0.508	0.432	0.550	0.412	0.384	0.500	0.473	0.380	0.418	
水文站	指标	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	
榆树川	年径流量//亿 m ³	0.355	0.904	1.610	3.840	2.160	3.780	2.290	1.920	5.680	4.250	
	基尼系数	0.292	0.525	0.452	0.465	0.410	0.508	0.407	0.413	0.489	0.444	
磨盘山	年径流量//亿 m ³	1.590	4.660	4.300	12.200	7.900	12.800	9.190	1.200	24.600	18.100	
	基尼系数	0.376	0.478	0.487	0.500	0.471	0.481	0.471	0.483	0.538	0.469	
水文站	指标	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	
榆树川	年径流量//亿 m ³	2.720	2.240	3.493	3.721	2.199	2.157	3.597	5.330	2.377	2.080	
	基尼系数	0.413	0.403	0.395	0.395	0.356	0.310	0.353	0.449	0.352	0.316	
磨盘山	年径流量//亿 m ³	10.400	9.434	12.910	12.500	8.350	8.376	15.310	23.380	9.841	7.740	
	基尼系数	0.396	0.420	0.430	0.381	0.413	0.288	0.359	0.433	0.371	0.338	
水文站	指标	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	平均
榆树川	年径流量//亿 m ³	3.995	2.145	4.388	3.693	5.841	1.860	1.470	3.880	1.516	2.495	2.907
	基尼系数	0.402	0.336	0.426	0.454	0.537	0.435	0.423	0.513	0.441	0.448	0.448
磨盘山	年径流量//亿 m ³	11.520	8.868	22.630	13.400	16.850	8.367	5.639	14.160	6.346	10.790	11.173
	基尼系数	0.408	0.357	0.469	0.422	0.456	0.376	0.331	0.471	0.356	0.364	0.422

注:数据来源于延边州水利局。

3.2 径流时间分布均匀度分析结果 比较榆树川与磨盘山两个水文站 1958~2007 年径流量变化趋势(图 3)和基尼系数变化趋势(图 4)可知,磨盘山与榆树川两个水文站的逐年年径流量变化总体呈上升趋势,而逐年年径流量基尼系数变化则呈下降趋势,两者变化趋势相反。由表 1 可知,1958~2007 年榆树川和磨盘山水文站的平均径流量为 2.907 亿和 11.173 亿 m³,基尼系数分别为 0.448 和 0.422。以 10 年为单位,可将其分为 5 个时期,并计算各个时期内的年平均径流量基尼系数(表 2)。结合表 2、图 3 和图 4 可知,1988~1997 年间,榆树川和磨盘山水文站年径流量的基尼系数最低,分别为 0.374

和 0.383。在各时期中,年际间径流量时间分布均匀度的基尼系数呈下降趋势,年际间变幅增大,基尼系数的波动越来越明显,这表明年际间径流时间分布的稳定性在减弱,旱涝灾害可能会出现得更加频繁。年径流量与基尼系数两者之间呈负相关,也就是说径流越多的年份,基尼系数就越小,径流分布越不均匀,其主要表现是在雨季时径流量增加。因此,布尔哈通河流域未来面临的洪涝灾害、水土流失问题也会更为严峻。在水资源利用过程中,相关部门可在雨季时加大对径流的调节力度,提高水资源利用率。

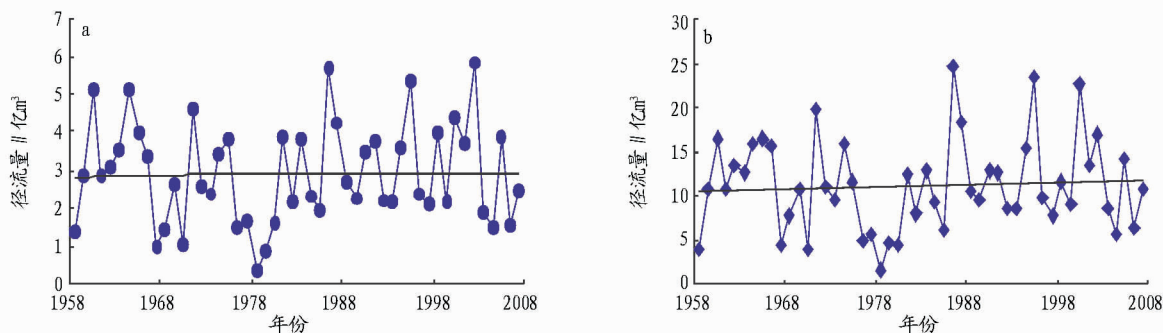


图3 1958~2007年榆树川(a)与磨盘山(b)径流量变化趋势

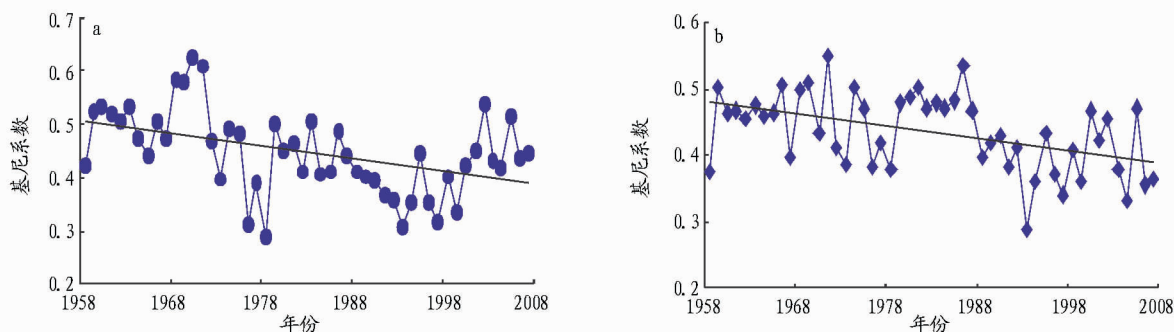


图4 1958~2007年榆树川(a)与磨盘山(b)径流基尼系数变化趋势

表2 年代径流序列的分段基尼系数

年份	基尼系数	
	榆树川	磨盘山
1958~1967	0.494	0.477
1968~1977	0.495	0.455
1978~1987	0.441	0.475
1988~1997	0.374	0.383
1998~2007	0.486	0.443

4 影响因素

造成1988~1997年间年径流量的基尼系数最低的原因包括两个方面。一方面,日俄侵略时期大量优质木材被砍伐,森林破坏面积约60万 hm^2 。新中国成立后,毁林毁草、滥垦乱伐、增加坡耕地等因素造成了严重的水土流失。另一方面,境内山地多,相对高差大,由于降水时空分布不均匀,坡耕地在受暴雨冲刷后极易发生水土流失。截至1985年,在采取林木措施、工程措施等有效治理后,该流域未能治理的水土流失面积仍有220 913 hm^2 ,占延边朝鲜族自治州总面积的43.6%,水土流失率为30.1%^[10]。因此,1988~1997年间是洪涝灾害、水土流失比较严重的年代,这点与实际相符。

5 结论

(1)年径流随时间的分布不均匀。利用基尼系数对1958~2007年布尔哈通河的径流量进行计算可知,榆树川与磨盘山两水文站50年平均径流量分别为2.907亿、11.173亿 m^3 ,径流量基尼系数分别为0.448和0.422,说明径流随时间的分配不均匀。

(2)年际间径流时间分布均匀度的基尼系数呈下降趋势,年际间变幅增大。1988~1997年,榆树川和磨盘山水文

站年径流量的基尼系数达到最低值。通过对径流量与基尼系数的趋势线分析可知,基尼系数变化与径流量变化趋势相反。以布尔哈通河流域年径流量均匀度评价实例说明,在年径流量增大的同时,径流时间分布的均匀度呈下降趋势,表明洪涝灾害、水土流失的趋势将会更加严峻。

(3)基尼系数能够客观反映径流分布均匀度变化的特点。笔者引入基尼系数对径流均匀度进行分析,结果准确,能够较好地反映出径流随时间的变化特点。以此为基础,结合径流分布均匀度的周期与趋势预测等方法,即可为水资源预测、水资源规划及安全建设提供参考。

参考文献

- [1] 彭朝辉,严永涛,金成浩,等. 延边朝鲜族自治州布尔哈通河干流水质监测分析评价[J]. 东北水利水电,2008,26(7):64-65.
- [2] 车松月,车弘珠. 布尔哈通河源头区水资源可持续利用初探[J]. 吉林水利,2003(12):14-15.
- [3] 陈俊伟,孔祥斌,张凤荣,等. 基于空间洛伦茨曲线的北京山区土地利用结构变化[J]. 中国农业大学学报:自然科学版,2006,11(4):71-74.
- [4] 王波雷,马孝义,张兴建. 乌兰木伦河径流分布均匀度及其变异点研究[J]. 水力发电,2008,34(8):4-7.
- [5] 熊俊. 基尼系数四种估算方法的比较与选择[J]. 商业研究,2003(23):123-125.
- [6] 张长征,邹志坚,李怀祖. 中国教育公平程度实证研究:1978-2004基于教育基尼系数的测算与分析[J]. 清华大学教育研究,2006,27(2):10-14.
- [7] 王金南,逯远堂,周劲松,等. 基于GDP的中国资源环境基尼系数分析[J]. 中国环境科学,2006,26(1):111-115.
- [8] 吴宇哲,鲍海君. 区域基尼系数及其在区域水土资源匹配分析中的应用[J]. 水土保持学报,2003,17(5):123-125.
- [9] 刘新有,史正涛,彭海英,等. 基于基尼系数的降水时间分布均匀度变化研究[J]. 气象研究与应用,2007,28(2):46-48.
- [10] 延边朝鲜族自治州水利志[M]. 延吉:延边朝鲜族自治州水利局,1985:144-146.