

基于基尼系数的云南省水资源空间匹配分析

杨淑菊 (云南经济管理职业学院基础部, 云南昆明 650106)

摘要 为分析云南省水资源在空间上的匹配情况, 将云南省划分为 16 个行政区, 借鉴洛伦兹曲线和基尼系数的评价方法, 分析 2009 年云南省水资源与农业、工业、生活、生态用水的基尼系数, 并针对较高的基尼系数提出了相关的建议和措施。

关键词 基尼系数; 水资源匹配; 云南省

中图分类号 S271 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)10-04584-03

Spatial Matching Analysis of Yunnan Province Water Resource Based on Gini Coefficients

YANG Shu-ju (Basic Department of Yunnan College of Business Management, Kunming, Yunnan 650106)

Abstract To analyze the spatial matching of the water resources of Yunnan Province, we compute the Gini coefficients of the water resource and the water used in agriculture (industry, life and ecology) according to the statistical data in 2009 by dividing Yunnan Province into 16 administrative districts and with help of the evaluation method of the Lorenz curve and the Gini coefficients. Relevant suggestions and measures for the case when the Gini coefficients are high were put forward.

Key words Gini coefficient; Matching of water resource; Yunnan Province

资源的有限性与人类需求的无限性之间的矛盾是人类社会发展中一个永恒的话题, 如何处理好二者之间的关系, 实现人类社会的可持续发展是需要理论与实践的探索和尝试, 水资源对人类来说是一个基础的自然资源, 已成为国家综合国力的重要组成部分。联合国《世界水资源综合评估报告》指出, 水问题将严重制约 21 世纪全球经济与社会发展。水问题对于云南省的发展至关重要。云南省是一个江河众多、水资源丰富的省份, 但云南也存在着水资源分布极不平衡, 部分地区缺水严重的现状, 特别是近 20 年来随着经济社会的快速发展, 加之人口的迅猛增长, 水资源的使用问题已成为制约云南省发展的重要因素, 如何合理使用水资源, 提高水资源的利用率, 促进云南省又好又快发展, 这一形势变得更加严峻。笔者应用基尼系数的理论对云南省水资源空间匹配情况进行分析, 并借鉴洛伦兹曲线和基尼系数的评价方法, 分析 2009 年云南省水资源与农业、工业、生活、生态用水的基尼系数, 最后提出提高匹配度的建议和措施, 以期政府部门制定合理的水资源使用政策提供一定的理论依据, 进一步增强全社会节约用水意识。

1 理论基础

1.1 洛伦兹曲线与基尼系数

1.1.1 洛伦兹曲线。洛伦兹曲线由美国经济统计学家洛伦兹 (Lorenz Curves) 于 1905 年提出, 该曲线主要用于研究收入分配的不均等程度。Lorenz 首先将社会总人口按收入从低到高分成 n 组, 每组人口数记作 x_1, x_2, \dots, x_n , 对应的每组收入记作 y_1, y_2, \dots, y_n , 社会总人口为 $\sum_{i=1}^n x_i$, 总收入为 $\sum_{i=1}^n y_i$, 其中第 i ($1 \leq i \leq n$) 组人口占总人口的比例为 $P_i = x_i / \sum_{i=1}^n x_i$ ($i = 1, 2, \dots, n$), 第 i ($1 \leq i \leq n$) 组收入占总收入的比例为 $L_i = y_i / \sum_{i=1}^n y_i$ ($i = 1, 2, \dots, n$), 显然 $\sum_{i=1}^n P_i = 1, \sum_{i=1}^n L_i = 1$ 。然后, 按照

人口累计百分比和收入累计百分比在直角坐标系中描出下列点: $O(0, 0), L_1(P_1, L_1), L_2(P_1 + P_2, L_1 + L_2), \dots, L_k(\sum_{i=1}^k P_i, \sum_{i=1}^k L_i), \dots, L_n(\sum_{i=1}^n P_i, \sum_{i=1}^n L_i) = E(1, 1)$, 其中第 $(k+1)$ 个点 $L_k(\sum_{i=1}^k P_i, \sum_{i=1}^k L_i)$ 的横坐标、纵坐标分别表示前 k 组人口之和占总人口的比例和前 k 组收入之和占总收入的比例。显然上述点列的横坐标和纵坐标构成的数列都是单调递增的数列。把上述的 $(n+1)$ 个点用光滑曲线连接起来, 就得到了洛伦兹曲线 (图 1)。图 1 中对角线 OE 表示收入分配“绝对平等线”, 因为这条直线上任意一点到横轴和纵轴的距离都相等, 表明有多少人口便占用相应比例的收入。折线 OFE 是收入

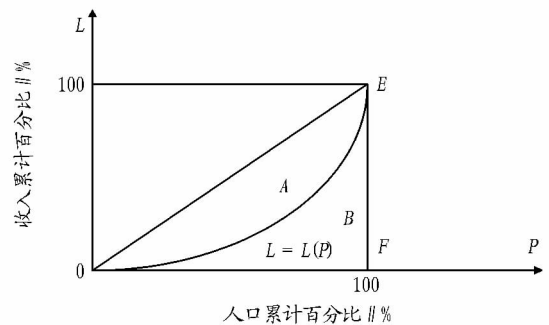


图 1 洛伦兹曲线

“绝对不平等曲线”, 因为根据这一条折线, 人口百分比直至累计到最后一个人时, 相应的收入百分比才由 0 陡增至 100%, 说明社会的全部收入被某一个人独占, 其他社会成员都一无所有。对角线 OE 和折线 OFE 反映的是两种极端的情况, 现实收入一般既不会被严格地按人口比例绝对平均地进行分配, 也不会被某个人独占。在这条曲线上, 除两个端点 O 和 E 外, 其他各点的横坐标和纵坐标均不相等, 表明收入累计百分比与相应的人口累计百分比并非严格一致。若曲线 L 越接近于对角线 OE , 则表明收入分配越平均; 如果曲线 L 越接近于横轴, 则表明收入分配越不平均, 收入差距越大。洛伦兹曲线记作: $L = L(P)$, 即将 L 表示为 P 的函数。洛

伦兹曲线具有如下的性质:①若 $P=0$, 则 $L(P)=0$, 若 $P=1$, 则 $L(P)=1$, 即洛伦兹曲线始终通过点 $(0,0)$ 与 $(1,1)$, 此两点分别称为洛伦兹曲线的始点和终点;② $L=L(P)$ 是一单调递增的函数, 即洛伦兹曲线沿 P 轴逐渐上升, 从而 $L'(P) \geq 0$;③洛伦兹曲线是下凸的, 从而 $L''(P) > 0$;④ $L(P) \leq P$ 时, 洛伦兹曲线位于收入分配绝对平均直线 OE (其方程为: $L(P)=P$) 下方。其中, 后两者是在假设 $L=L(P)$ 在 $[0,1]$ 上具有一阶和二阶导数的情况下所得结论。

1.1.2 基尼系数。基尼系数是意大利经济学家基尼(Gini)在 1912 年提出的一个综合统计指标, 计算公式为:

$$G = \frac{1}{2n^2\mu} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |x_i - x_j|$$

式中, x_i 为第 i 个个体的收入; n 为所有个体数; μ 为平均收入。这是基尼系数的原始定义。

对于经济学家来说, 基尼系数的引人之处在于它有一个明确的几何解释。基尼系数可以表示为图 1 中两个几何区域面积之比, 即 45° 直线和洛伦兹曲线之间的区域 A 的面积 S_A 和 45° 直线下的区域 $(A+B)$ 的面积 $(S_A + S_B)$ 之比^[1], $G = \frac{S_A}{S_A + S_B}$ 。由于 $S_A + S_B = \frac{1}{2}$, 从而 $G = 2S_A$, 故 $G = 1 - 2S_B$ 。显然 $G \in [0, 1]$, 当 $G=0$ 时, $S_A=0$, 洛伦兹曲线就是对角线 OE , 表示收入绝对平均; 当 $G=1$ 时, $S_B=0$, 洛伦兹曲线就是折线 OFE , 表示收入绝对不平等。一般说来, 洛伦兹曲线越靠近 OE , S_A 越小, 从而 G 值越小, 表明收入分配平均程度越好; 反之, 洛伦兹曲线越远离 OE , S_A 越大, G 值越大, 表明收入平等程度越差。国际公认的标准, 基尼系数若低于 0.2, 表示收入绝对均衡(或高度均衡); 0.2~0.3 表示收入相对均衡; 0.3~0.4 表示收入比较合理; 0.4~0.5 表示收入差距较大; 0.5 以上表示收入差距悬殊(高度不均衡)。

1.2 借鉴洛伦兹曲线和基尼系数的评价方法 基尼系数是经济学中度量经济不平等的重要指标, 它可以用来度量收入的不平等、消费的不平等、财富的不平等和其他任何事物分布的不均状况^[1]。洛伦兹曲线及基尼系数作为重要的经济学分析方法已经在非经济领域得到一定的应用, 如刘景辉等应用该方法研究了我国粮食空间分配与粮食安全问题^[2]; 吴宇哲等将基尼系数引进资源匹配研究领域, 通过构建区域基尼系数, 对区域水土资源匹配程度进行了分析, 并将我国水土资源匹配程度与亚洲、世界水土资源匹配程度进行了比较^[3]; 刘洋等建立了优化水资源空间匹配度模型^[4]; 姜宁等应用积分法求基尼系数, 分析了黑龙江省水资源在空间上的匹配情况^[5]。

1.2.1 水资源洛伦兹曲线的描绘方法(以农业用水为例)。洛伦兹曲线和基尼系数可以衡量国民收入的均衡程度, 这里把每 1 亿 m^3 水资源视为“一位国民”, 将它所对应的农业用水量视为其“收入”, 可以得到关于水资源匹配均衡程度的洛伦兹曲线。由于考察地区之间的匹配差异, 故不妨假定任意一个地区内部, 1 亿 m^3 水资源对应的农业用水量相等, 即同一地区的每位“国民”有相等的“收入”。具体计算步骤为:

①将各行政区单位水资源对应的农业用水量按升序排列;②计算各行政区水资源占总水资源的比例 x_i ($i=1, 2, \dots, 16$);③计算水资源占总水资源的比例累计 $P_k = \sum_{i=1}^k x_i$ ($k=1, 2, \dots, 16$);④计算各行政区农业用水占总农业用水的比例 y_i ($i=1, 2, \dots, 15$);⑤计算农业用水占总农业用水的累计比例 $L_k = \sum_{i=1}^k y_i$ ($k=1, 2, \dots, 16$)。在平面直角坐标系 $P-O_L$ 中描出下述的 16 个点: (P_k, L_k) ($k=0, 1, \dots, 15$)。其中, $(P_0, L_0) = (0, 0)$, $(P_{16}, L_{16}) = (1, 1)$ 用折线连接这些点就得到了农业用水对水资源的洛伦兹曲线。

1.2.2 基尼系数的计算。目前, 基尼系数的计算方法有很多种, 如不依赖洛伦兹曲线的直接计算法、回归曲线法, 人口等分法、城乡分解法、基尼平均差法、面积法等, 面积法中又有三角形面积法、弓形面积法等, 这里基尼系数的求解采用梯形面积法, 洛伦兹曲线下方图形面积^[1]为 $S_B = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{16} (P_i - P_{i-1})(L_i + L_{i+1})$, 从而得到基尼系数的计算公式:

$$G = 1 - 2S_B = 1 - \sum_{i=1}^{16} (P_i - P_{i-1})(L_i + L_{i-1})$$

式中, P_i 表示单位水资源对应农业用水量较低的 i 个地区的水资源比例; L_i 表示这 i 个地区总的农业用水量比例, 且 $P_0 = L_0 = 0$, $P_{16} = L_{16} = 1$ 。

2 2009 年云南省各种用水对水资源的基尼系数

2.1 农业用水 2009 年云南省水资源总量和农业用水量数据来源于《2009 年云南省水资源公报》, 基于这两组数据求得其他指标(表 1)。再根据公式即可得到农业用水对水资源的基尼系数为 0.373 7, 与国际上基尼系数的评价标准相比, 该值比较合理。

2.2 工业用水 2009 年云南省工业用水对水资源的基尼系数为 0.659 8, 超过了 0.5, 处于高度不均衡的状态。造成高度不匹配的原因是由于普洱(怒江)地区是我国重点的天然林林区, 水资源占总水资源的比重为 15.28% (10.36%), 而工业用水仅占总工业用水的 4.20% (0.48%)。云南省的工业主要集中在昆明、玉溪, 而昆明(玉溪)地区工业用水在总工业用水中的比重为 33.38% (11.90%), 而水资源占总水资源比重 2.45% (1.69%)。对于昆明、玉溪地区而言, 为了提高水资源与工业用水匹配的程度, 应加强水利工程建设, 提高水资源的供给; 注意节水与水循环利用技术的应用与推广, 促进水资源的集约与高效利用。

2.3 生活用水 2009 年云南省生活用水对水资源的基尼系数为 0.523 4, 超过了 0.5, 表明云南省各地生活用水呈现出极不平衡的状态。其中, 普洱水资源所占总量比例最高, 为 15.28%; 玉溪水资源所占总量比例最少, 为 1.69%; 而两地的生活用水所占的总比例相同, 为 5.27%。玉溪虽然水资源少, 但玉溪市是云南省人口众多、经济较发达的地区, 导致生活用水比例达到了 15.76%, 为省内最高。这表明各地对水资源的合理利用存在差距, 水资源的利用与当地经济发展水平存在密切关系, 生活用水的多少也成为衡量生活水平高低的指标之一, 经济发达地区生活用水比例普遍高于经济落后

地区。同时也说明生活用水普遍存在浪费现象严重,水资源利用率较低,此现象应引起关注。

表1 2009年云南省农业用水情况

| 地区 | 水资源总量 亿 m ³ | 农业用水量 亿 m ³ | 单位水资源对应 的农业用水量 | 水资源量占总 水资源的比例 x_i | 农业用水占总农业 用水的比例 y_i | y_i 累计(小 梯形的高) | 曲线下小梯形 的上底+下底 | 洛伦兹曲线 下小梯形面积 |
|------|---------------------------|---------------------------|-------------------|------------------------|-------------------------|---------------------|------------------|-----------------|
| 怒江 | 163.3 | 1.503 9 | 0.009 2 | 0.103 6 | 0.013 8 | 0.013 8 | 0.013 8 | 0.000 7 |
| 迪庆 | 97.5 | 1.054 3 | 0.010 8 | 0.061 8 | 0.009 7 | 0.023 5 | 0.037 3 | 0.001 2 |
| 普洱 | 240.9 | 9.275 3 | 0.038 5 | 0.152 8 | 0.085 3 | 0.108 8 | 0.132 3 | 0.010 1 |
| 文山 | 110.5 | 5.402 9 | 0.048 9 | 0.070 1 | 0.049 7 | 0.158 5 | 0.267 3 | 0.009 4 |
| 德宏 | 104.6 | 5.987 6 | 0.057 2 | 0.066 3 | 0.055 0 | 0.213 5 | 0.372 0 | 0.012 3 |
| 昭通 | 85.8 | 5.439 0 | 0.063 4 | 0.054 4 | 0.050 0 | 0.263 5 | 0.477 0 | 0.013 0 |
| 临沧 | 125.8 | 8.406 6 | 0.066 8 | 0.079 8 | 0.077 3 | 0.340 8 | 0.604 3 | 0.024 1 |
| 西双版纳 | 79.1 | 5.715 5 | 0.072 3 | 0.050 2 | 0.052 5 | 0.393 4 | 0.734 2 | 0.018 4 |
| 保山 | 101.9 | 7.433 0 | 0.072 9 | 0.064 6 | 0.068 3 | 0.461 7 | 0.855 0 | 0.027 6 |
| 红河 | 158.1 | 11.750 0 | 0.074 3 | 0.100 3 | 0.108 0 | 0.569 7 | 1.031 4 | 0.051 7 |
| 丽江 | 67.0 | 4.982 7 | 0.074 4 | 0.042 5 | 0.045 8 | 0.615 5 | 1.185 2 | 0.025 2 |
| 大理 | 76.1 | 9.929 3 | 0.130 5 | 0.048 3 | 0.091 3 | 0.706 8 | 1.322 3 | 0.031 9 |
| 曲靖 | 69.4 | 9.519 4 | 0.137 2 | 0.044 0 | 0.087 5 | 0.794 3 | 1.501 1 | 0.033 0 |
| 玉溪 | 26.6 | 5.067 7 | 0.190 5 | 0.016 9 | 0.046 6 | 0.840 9 | 1.635 2 | 0.013 8 |
| 昆明 | 38.6 | 8.223 2 | 0.213 0 | 0.024 5 | 0.075 6 | 0.916 5 | 1.757 4 | 0.021 5 |
| 楚雄 | 31.6 | 9.080 1 | 0.287 3 | 0.020 0 | 0.083 5 | 1.000 0 | 1.916 5 | 0.019 2 |

2.4 生态用水 2009年云南省生态用水对水资源的基尼系数为0.829 8,超过了0.5,处于高度不均衡的状态,这与当地的自然条件、经济水平、人口总量存在一定关联。例如,普洱水资源丰富,人口少,加之自然条件等多重因素,生态用水很少。相反玉溪水资源较少,但由于人口、经济、社会等因素,生态用水比例高于普洱。这反映出各地生态用水比例存在不平衡的状况,在一定程度上也说明各地对生态建设的重视存在差异。同时也反映出云南省近几年生态建设用水较少,已成为制约云南省可持续发展的一个重要因素,加之近几年云南省旱情严重,降雨偏少,进一步说明生态建设日益重要,提高生态用水在水资源的比重,合理使用水资源,进一步改善云南省生态状况显得十分迫切,应引起政府和全社会的关注。

3 提高匹配度的建议和措施

3.1 政府给予重视和支持 政府有关部门应深入了解云南省水资源的分布及使用情况,并且进行科学论证和总体规划,制定出科学合理的水资源使用政策,应重视应用财政、金融、税收等手段对水资源进行合理配置。例如,在水资源需求量大而供给能力小的地区(昆明、玉溪、曲靖等)加强水利设施建设,增强抗旱能力,根据云南省水资源分布极不平衡的状态,可建立一定的水资源交易机制。如普洱、西双版纳水资源较为丰富,红河、玉溪水资源相对较少,可借助于宏观调控和市场手段,建立两地水资源交易机制。这样不仅提高云南省水资源的利用率,甚至可成为该地区一个新的经济增长点。同时,政府应重视与高校合作,利用高校技术和人才优势,为制定合理的云南省水资源匹配政策提供有力的支持。基于云南省生活用水和生态用水均处于高度不均衡状态,政府应用先进科学的用水理念,统筹用水,重视借鉴外地先进经验,结合云南省实际,探索出一条适合云南省水资源合理使用的方法,充分发挥政府应有的作用。

3.2 按照水资源的分布和使用状况调整云南省产业结构 制定经济发展规划,要充分考虑到水资源在不同地区的分布情况,有意识地将需水量大的企业分布在水资源丰富的地方,水资源匮乏的地区适当减少用水量大的行业和企业,大力发展对水资源需求较少的产业,农业生产中大力普及滴灌技术,适当开采地下水,新建一定数量的水窖工程,增强水资源的储备能力和抗旱能力。比如昭通巧家、大关,曲靖的宣威、富源,大理的祥云、宾川等地,政府可加大财政支持的力度,推广上述先进的节水技术。针对云南省的状况应大力发展第三产业,重视民族文化、旅游、观光、休闲农业,适当减少高污染、高消耗的产业,建立相对合理的产业结构,保证水资源的可持续发展。云南省宾川县是一个水资源严重匮乏的县,该县近几年积极调整产业结构,大力发展旅游业,围绕做大做强鸡足山旅游这一品牌进行了积极的尝试,取得了良好的经济效益和社会效益。该县大力推广滴灌技术发展水果产业,目前已成为云南省重要的柑橘生产基地。楚雄市位于云南省中部,长期以来水问题制约楚雄市的发展,该市基于这一现状调整产业结构,大力开发民族文化资源,积极打造彝人古镇这一品牌,挖掘彝族文化资源,有力促进了楚雄市经济的发展。

3.3 节约用水,提高水资源的利用率 加大宣传力度,充分利用现代传媒手段进行节约用水知识的普及。增强全社会节约用水意识,应用科技手段提高水资源的利用率。每个公民应在生活生产中养成节约用水的良好习惯。企业在生产中应节约用水,使用新技术、新工艺、新设备、新方法减少水的消耗,发展中水技术应用,提高水的循环利用率,如城市绿化、汽车洗漆用水、居民小区公共环境用水尽量使用中水。针对云南省企业用水浪费严重现象,应重视用经济法律、行政等手段引导企业节约用水,如对用水量大的企业,利用税

2.3 多孔米淀粉与生淀粉性质对比 按“2.2”优化的条件制备多孔米淀粉,以未水解的相同粒度碎米淀粉为生淀粉对照,测定二者吸油率、比容、缓释功能等指标对照,见图5。

由图5可知,大米多孔淀粉的吸油率明显强于生淀粉,其比孔容明显大于生淀粉,香精迁移速度明显慢于生淀粉。充分说明多孔淀粉吸附性能强于生淀粉。

3 结论

在复合酶解法制备大米多孔淀粉的过程当中,酶解温度、酶解时间、酶解液 pH、酶用量、酶的质量比、淀粉粒度等都是影响多孔米淀粉制备的因素。

用按一定比例的糖化酶、 α -淀粉酶在底物浓度 0.2 g/ml,淀粉粒度 40 目的条件下进行试验,并在此基础上以正交试验对制备多孔淀粉的工艺条件进行优化,当反应温度为 35 °C,时间为 16 h,pH 为 4.5,酶质量比为 10:1 时,可得吸油

表 2 碎米酶解制备大米多孔淀粉的正交试验方案与结果

| 试验号 | 因素 | | | | 吸油率 % |
|---------|-------|-------|-------|-------|----------|
| | A | B | C | D | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 48.64 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 67.22 |
| 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 54.56 |
| 4 | 2 | 1 | 2 | 3 | 57.16 |
| 5 | 2 | 2 | 3 | 1 | 58.74 |
| 6 | 2 | 3 | 1 | 2 | 50.25 |
| 7 | 3 | 1 | 3 | 2 | 50.90 |
| 8 | 3 | 2 | 1 | 3 | 47.06 |
| 9 | 3 | 3 | 2 | 1 | 58.80 |
| $K_1/3$ | 56.81 | 52.23 | 48.65 | 55.39 | |
| $K_2/3$ | 55.38 | 57.67 | 61.06 | 56.12 | |
| $K_3/3$ | 52.25 | 54.54 | 54.73 | 52.93 | |
| R | 13.66 | 16.32 | 37.23 | 9.59 | |

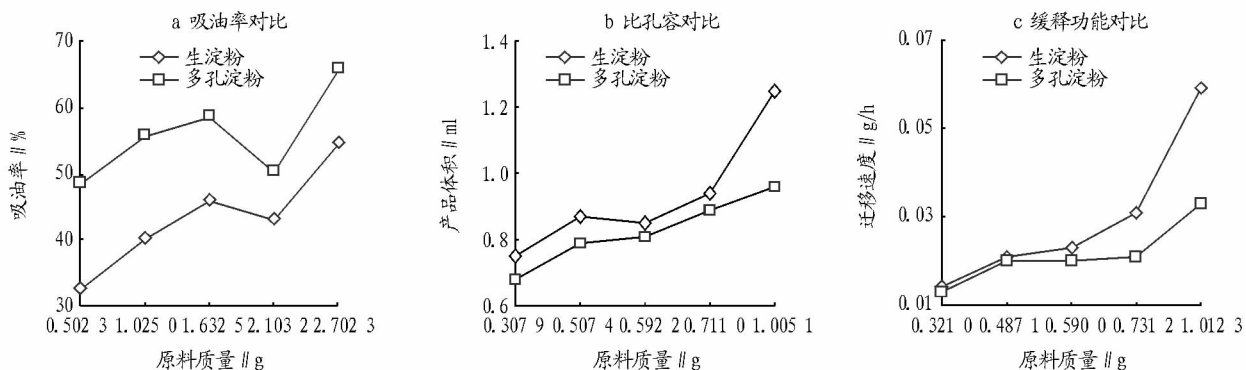


图 5 碎米生淀粉与多孔米淀粉吸附性能对比

率较高的多孔米淀粉。各因素对产品吸油率影响的大小顺序为 pH > 时间 > 反应温度 > 酶质量比。由对照试验可得,多孔米淀粉的吸油率明显高于原淀粉,比孔容也大于生淀粉,缓释速度慢于生淀粉。因此,多孔米淀粉具有良好的吸附性能及缓释性能,可以广泛应用。

参考文献

[1] 王领军,王立,姚惠源,等.大米淀粉的性质、生产及应用[J].粮食与饲料工业,2004,3(11):23-26.

- [2] 姚卫蓉,姚惠源.多孔淀粉概述[J].粮食与饲料工业,2004,8(3):25-27.
- [3] 樊燕鸽,熊汉国,王锐亮.多孔淀粉制备条件的优化[J].粮食与饲料工业,2007,11(3):33-34.
- [4] 胡霞,李晓琪,姚卫蓉.粳米多孔淀粉的制备工艺研究[J].粮食与饲料工业,2006,8(2):18-20.
- [5] 马嫒.微孔淀粉制造技术及其性质的研究[D].重庆:西南农业大学,2003:56-57.
- [6] 何国庆,刘彩琴,陈启和,等.复合酶法制备早籼米多孔淀粉的工艺条件[J].中国水稻科学,2006(2):111-114.

(上接第 4586 页)

收、价格等手段规范用水,合理用水。同时,政府应加大对浪费用水的处罚力度,提高违法成本,营造珍惜用水、合理用水的氛围,促进云南省经济社会的可持续发展。

参考文献

- [1] 徐宽.基尼系数的研究文献在过去八十年是如何拓展的[J].经济学(季刊),2003(3):757-778.
- [2] 刘景辉,李立军,王志敏.中国粮食安全指标的探讨[J].中国农业科技导报,2004,6(4):10-16.

- [3] 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.
- [4] 刘洋,金凤君,甘红.区域水资源空间匹配分析[J].辽宁工程技术大学学报,2005,24(5):657-660.
- [5] 姜宁,付强.基于基尼系数的黑龙江省水资源空间匹配分析[J].东北农业大学学报,2010,41(5):56-60.
- [6] 陶国芳,蒋兆恒.基于基尼系数的吉林省水资源空间匹配分析[J].安徽农业科学,2012,40(15):8694-8697,8722.
- [7] 龚久平,张伟,洪云菊,等.重庆市水资源承载力分析与可持续发展利用探讨[J].西南农业学报,2011(6):2429-2433.