



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108510192 A

(43)申请公布日 2018.09.07

(21)申请号 201810285871.0

(22)申请日 2018.04.03

(71)申请人 河海大学

地址 211106 江苏省南京市江宁开发区佛城西路8号

(72)发明人 赵旭 侯思雨 张信信 李一平

(74)专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224

代理人 董建林

(51)Int.Cl.

G06Q 10/06(2012.01)

G06Q 50/06(2012.01)

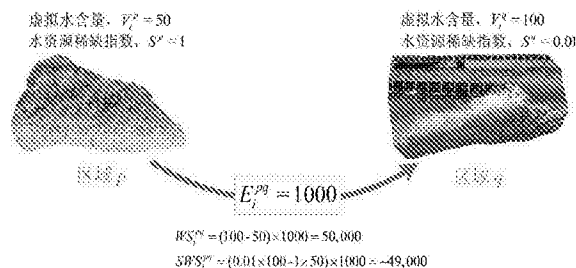
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种虚拟水贸易作用下水资源节约量计算方法

(57)摘要

本发明公开了一种虚拟水贸易作用下水资源节约量计算方法,包括步骤:采集产品产出量及生产产品所需的水资源量,确定虚拟水含量;根据水资源脆弱性指标计算水资源稀缺指数;采集产品出口量信息,综合考虑虚拟水含量、水资源稀缺指数计算产品出口所产生的水资源节约量。本发明将地区水资源稀缺情况纳入水资源节约评价的方法体系中,水资源节约或损失量计算更加科学、合理,对我国统筹实体水-虚拟水实现国家水安全具有一定的技术指导意义。



1. 一种虚拟水贸易作用下水资源节约量计算方法,其特征在於,包括如下步骤:  
采集产品产出量及生产产品所需的水资源量,确定虚拟水含量;  
根据水资源脆弱性指标计算水资源稀缺指数;  
采集产品出口量信息,综合考虑虚拟水含量、水资源稀缺指数计算产品出口所产生的水资源节约量。

2. 根据权利要求1所述的虚拟水贸易作用下水资源节约量计算方法,其特征在於,所述虚拟水含量指生产单位产品所需的水资源量,计算公式如下:

$$V = \frac{W}{X};$$

其中:W表示生产产品所需的水资源量;X表示产品产出量。

3. 根据权利要求1所述的虚拟水贸易作用下水资源节约量计算方法,其特征在於,所述水资源紧缺指数采用Pfister方法计算。

4. 根据权利要求3所述的虚拟水贸易作用下水资源节约量计算方法,其特征在於,采用Pfister方法计算水资源紧缺指数的方法如下:

$$S = \frac{1}{1 + e^{-6.4WTA^* \left(\frac{1}{0.01} - 1\right)}};$$

其中,S是水资源稀缺指数,WTA\*为水资源脆弱性指标,e为自然对数函数的底数。

5. 根据权利要求4所述的虚拟水贸易作用下水资源节约量计算方法,其特征在於,所述资源紧缺指数S的取值范围为:0.01至1;

资源紧缺指数S分为4个等级具体如下:

轻度缺水:0.01≤S<0.09;

中度缺水:0.09≤S<0.5;

严重缺水:0.5≤S<0.91;

极度缺水:0.91≤S≤1。

6. 根据权利要求4所述的虚拟水贸易作用下水资源节约量计算方法,其特征在於,计算产品出口所产生的水资源节约量的方法如下:

$$SWS_i^{pq} = (S^q \times V_i^q - S^p \times V_i^p) \times E_i^{pq} = HVSWS_i^{pq} - VSW_i^{pq};$$

式中, $SWS_i^{pq}$ 为区域p向区域q出口产品i所节约的水资源量;

$S^q$ 和 $S^p$ 分别为区域p和区域q的水资源稀缺指数;

$V_i^p$ 和 $V_i^q$ 为区域p和区域q中产品i的虚拟水含量;

$E_i^{pq}$ 是指产品从区域p出口到区域q的出口量;

$VSW_i^{pq} = S^p \times V_i^p \times E_i^{pq}$ 表示以虚拟水的形式从区域p流向q的水资源量;

$HVSWS_i^{pq} = S^q \times V_i^q \times E_i^{pq}$ 表示假想水资源量,即区域q不向区域p进口产品,而是在区域q本地生产相同产品,所需的水资源量。

## 一种虚拟水贸易作用下水资源节约量计算方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种虚拟水贸易作用下水资源节约量计算方法。

### 背景技术

[0002] 包含在产品贸易中的水称为虚拟水,这部分产品一旦在区域间流通,则产生虚拟水贸易。随着对虚拟水的研究,虚拟水贸易引起的水资源节约理论及方法应运而生。传统观点认为,当虚拟水从水资源使用效率高的地区流向水资源使用效率低的地区,水资源得到了节约。但当虚拟水出口方存在水资源压力,而虚拟水进口方水资源压力较小的时候,这一核算结果可能出现如下矛盾:虽然从量上看,虚拟水贸易引起了水资源的节约,但是出口地区却因此加剧了本地水资源压力。因此,需要一种将区域间水资源稀缺情况和水资源使用效率同时考虑在内的水资源节约评价方法。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于克服现有技术中的不足,提供一种虚拟水贸易作用下水资源节约量计算方法,解决现有技术中水资源节约量仅考虑水资源使用效率,导致水资源节约量评价不合理的技术问题。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案是:一种虚拟水贸易作用下水资源节约量计算方法,包括如下步骤:

[0005] 采集产品产出量及生产产品所需的水资源量,确定虚拟水含量;

[0006] 根据水资源脆弱性指标计算水资源稀缺指数;

[0007] 采集产品出口量信息,综合考虑虚拟水含量、水资源稀缺指数计算产品出口所产生的水资源节约量。

[0008] 所述虚拟水含量指生产单位产品所需的水资源量,计算公式如下:

$$[0009] \quad V = \frac{W}{X};$$

[0010] 其中:W表示生产产品所需的水资源量;X表示产品产出量。

[0011] 所述水资源紧缺指数采用Pfister方法计算。

[0012] 采用Pfister方法计算水资源紧缺指数的方法如下:

$$[0013] \quad S = \frac{1}{1 + e^{-6.4WTA^* \left(\frac{1}{0.01} - 1\right)}};$$

[0014] 其中,S是水资源稀缺指数,WTA\*为水资源脆弱性指标,e为自然对数函数的底数。

[0015] 所述资源紧缺指数S的取值范围为:0.01至1;

[0016] 资源紧缺指数S分为4个等级具体如下:

[0017] 轻度缺水:0.01≤S<0.09;

[0018] 中度缺水:0.09≤S<0.5;

[0019] 严重缺水:0.5≤S<0.91;

[0020] 极度缺水： $0.91 \leq S \leq 1$ 。

[0021] 计算产品出口所产生的水资源节约量的方法如下：

$$[0022] \quad SWS_i^{pq} = (S^q \times V_i^q - S^p \times V_i^p) \times E_i^{pq} = HVSWS_i^{pq} - VSW_i^{pq};$$

[0023] 式中， $SWS_i^{pq}$ 为区域p向区域q出口产品i所节约的水资源量；

[0024]  $S^q$ 和 $S^p$ 分别为区域p和区域q的水资源稀缺指数；

[0025]  $V_i^p$ 和 $V_i^q$ 为区域p和区域q中产品i的虚拟水含量；

[0026]  $E_i^{pq}$ 是指产品从区域p出口到区域q的出口量；

[0027]  $VSW_i^{pq} = S^p \times V_i^p \times E_i^{pq}$ 表示以虚拟水的形式从区域p流向q的水资源量；

[0028]  $HVSWS_i^{pq} = S^q \times V_i^q \times E_i^{pq}$ 表示假想水资源量，即区域q不向区域p进口产品，而是在区域q本地生产相同产品，所需的水资源量。

[0029] 与现有技术相比，本发明所达到的有益效果：已有很多研究建议将虚拟水概念纳入水资源管理体系，并通过虚拟水贸易实现区域水资源节约。本发明不仅考虑水资源使用效率，同时将地区水资源稀缺情况纳入水资源节约评价的方法体系中，使得虚拟水贸易作用下水资源节约或损失评价与地区水资源压力的缓解和加剧情况保持一致。通过本发明能够识别引起区域整体水资源节约和损失的贸易连接，从而将虚拟水贸易纳入地区水资源管理体系，为缓解地区水资源压力提供虚拟水调控手段。这对我国统筹实体水-虚拟水，实现国家水安全具有一定的技术指导意义。

### 附图说明

[0030] 图1是针对区域p和区域q采用传统水资源节约量计算方法和本发明水资源节约量计算方法的对比图。

### 具体实施方式

[0031] 本发明提供的虚拟水贸易作用下水资源节约量计算方法，将地区水资源稀缺情况纳入水资源节约评价的方法体系当中，对水资源量的节约或损失进行量化，具体为：采集产品产出量及生产产品所需的水资源量，确定虚拟水含量；根据水资源脆弱性指标计算水资源稀缺指数；采集产品出口量信息，综合考虑虚拟水含量、水资源稀缺指数计算产品出口所产生的水资源节约量。更具体的包括如下步骤：

[0032] (1) 确定产品i从p地区出口到q地区的出口量E，p地区和q地区各自的水资源稀缺指数S，产品i在p地区和q地区的虚拟水含量V。

[0033] (2) 虚拟水含量是指生产单位产品所需要的水量，计算公式是  $V = \frac{W}{X}$ ；

[0034] 其中：W表示生产产品所需的水资源量；X表示产品产出量。

[0035] (3) 水资源稀缺指数S采用Pfister所提出的方法计算得到：

$$[0036] \quad S = \frac{1}{1 + e^{-6.4WTA^* \left( \frac{1}{0.01} - 1 \right)}}$$

[0037] 式中：S是水资源稀缺指数，WTA\*是按照传统方法计算的水资源脆弱性指标，e为自然对数函数的底数。

[0038] 水资源稀缺指数S取值范围通常为0.01至1,可S进一步划分为4个等级,具体如下:

[0039] 轻度缺水: $0.01 \leq S < 0.09$ ;

[0040] 中度缺水: $0.09 \leq S < 0.5$ ;

[0041] 严重缺水: $0.5 \leq S < 0.91$ ;

[0042] 极度缺水: $0.91 \leq S \leq 1$ 。

[0043] (4) 计算产品i从p地区向q地区出口所产生的水资源节约量:水资源节约量SWS由水资源稀缺指数S,虚拟水含量V和产品出口量E计算获得:

$$[0044] \quad SWS_i^{pq} = (S^q \times V_i^q - S^p \times V_i^p) \times E_i^{pq} = HVSW_i^{pq} - VSW_i^{pq}$$

[0045] 式中: $S^p$ 和 $S^q$ 分别为区域p和q的水资源稀缺指数。 $V_i^p$ 和 $V_i^q$ 为区域p和q中产品i的虚拟水含量。 $E_i^{pq}$ 是指产品从区域p到区域q的出口量。 $VSW_i^{pq}$ 表示以虚拟的形式从区域p流向q的虚拟水量, $HVSW_i^{pq}$ 表示假想水资源量,即区域q不从区域p进口产品,而是在区域q本地生产相同产品,所需的水资源量。

[0046] 虚拟水贸易作用下,根据本发明计算出的水资源节约量,若水资源节约代表贸易方总体水资源压力缓解,若水资源损失则代表贸易方总体水资源压力加剧。本发明能够帮助缺水地区评估虚拟水贸易对本地水资源压力的缓解和加剧情况,从而采取有效手段避免虚拟水贸易对本地水资源带来的负效应,或提高其正效应。

[0047] 下面结合附图对本发明作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案,而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0048] (1) 采用传统方法水资源节约量的计算方法如下:

[0049] 如图1,q地区从p地区进口产品i。假设p地区生产产品i的虚拟水含量为50,q地区生产产品i的虚拟水含量为100,q地区从p地区进口产品i的进口量为1000。基于传统水资源节约量的计算方法公式(1),可以得到

$$[0050] \quad WS_i^{pq} = (100 - 50) \times 1000 = 50000$$

[0051] 即采用传统方法计算,虚拟水贸易下的水资源节约量为50000。

[0052] (2) 采用本发明方法水资源节约量的计算方法如下:

[0053] 如图1,q地区从p地区进口产品i。假设p地区为干旱地区,水资源稀缺指数 $S^p$ 为1,属于极度缺水;而q地区水资源丰富,水资源稀缺指数 $S^q$ 为0.01,属于轻度缺水,基于本发明将水资源稀缺指数引入水资源节约量计算中,根据公式(4)得到:

$$[0054] \quad SWS_i^{pq} = (0.01 \times 100 - 1 \times 50) \times 1000 = -49000$$

[0055] 即虚拟水贸易下的水资源节约量为-49000。即水资源丰富的q地区从干旱地区p进口产品i增大了p地区的水资源压力。

[0056] (3) p,q地区水资源节约量与水资源节约量对比评价

[0057] 基于传统水资源节约量的计算只考虑水资源的使用效率。由于p地区水资源使用效率高于q地区,生产相同产品i,p地区所需水量低于q地区,因而q地区从p地区进口产品i节约了水资源。

[0058] 而将地区水资源稀缺情况考虑在内后,基于本发明得到水资源损失的结果。这是由于尽管p地区水资源使用效率较高,水资源稀缺情况却更严峻,因而将水资源稀缺指数考虑在内得出的水资源节约量更值得关注。

[0059] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变形,这些改进和变形也应视为本发明的保护范围。

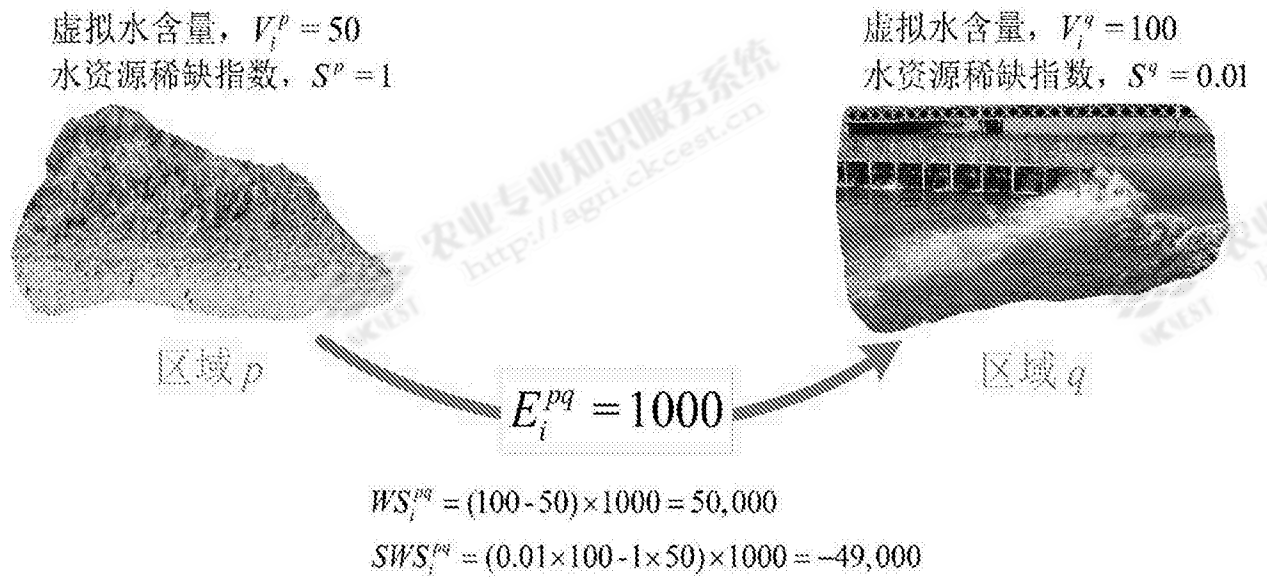


图1