

基于能值分析法核算的怀化市绿色 GDP

康文星^{1,2,3,*}, 王东¹, 邹金伶¹, 胡燕平¹, 崔莎莎¹

(1. 中南林业科技大学生命科学院, 长沙 410004; 2. 南方林业生态应用技术国家工程实验室, 长沙 410004;
3. 国家野外科学观测研究站湖南会同站, 会同 418307)

摘要: 目前,无论国内外哪种绿色GDP体系,在自然和环境资源找到一个统一的量纲计量单位以及对自然资源消耗的定价上,一直是绿色GDP核算中悬而未决的问题。基于目前绿色GDP核算中的一些缺陷,利用太阳能值作为自然资源和环境资源计量的量纲,以能值-货币价值对自然资源进行定价。这就解决了绿色GDP核算中自然资源和环境资源计量单位不统一的问题,而且也解决了绿色GDP核算中自然和环境资源的价值与经济社会的对接问题。利用odum的生态经济系统能值理论和方法,对湖南省怀化市2006年国民经济生产过程中消耗的不可更新资源和环境损耗进行定量分析,计算了消耗的不可更新资源和环境损耗的能值及其能值-货币价值,从而核算了怀化市2006年的绿色GDP。2006年怀化市国民经济生产过程消耗的不可更新自然资源的能值-货币价值 9.70×10^8 \$,对环境损耗的能值-货币价值 1.67×10^8 \$;2006年怀化市GDP为 3.81×10^9 \$,在GDP中约有25.44%是以消耗自然资源,约有43.95%是以对环境损耗为代价的,怀化市的绿色GDP只有GDP的30.01%。讨论了能值分析法在绿色GDP核算中的科学性、合理性及其不足,并认为绿色GDP核算中在不可更新的环境资源核算上采用能值分析法,能反映自然资源的真实价值,在环境损耗修复上采用投资成本法更符合当前对环境治理的国民经济生产过程的实际情况。

关键词: GDP; 绿色GDP; 能值分析; 生态经济系统; 环境; 资源

Accounting green GDP in Huaihua based on energy analytic approach

KANG Wenxing^{1,2,3,*}, WANG Dong¹, ZOU Jinling¹, HU Yanping¹, CUI Shasha¹

1 Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China

2 National Engineering Laboratory for Applied Technology of Forestry & Ecology in South China, Changsha, 410004, China

3 National Field Station for Scientific Observation & Experiment in Huitong Hunan, Huitong 418307, China

Abstract: GDP only reflects the quantity of country's economic growth, but can not reflect the quality of that growth. Seeking a sort of accounting method which considers natural and environmental resources loss to measure true state of a country's economic growth is an urgent problem to settle at present. Currently some countries and international organizations pay much attention to study Green GDP, and gradually build up resource checking account. Using resource index accounting reflects the relationship of economic growth, resources and environmental pressure. Both domestic and foreign, which Green GDP system has a unifies dimension measuring unit for natural and environmental resource and how to set price of natural resource losses is an unresolved issue for Green GDP accounting. Based on a few present defects in the accounting of Green GDP, the article applies energy theory method to discuss Green GDP checking. Taking solar energy as the measuring dimension of natural and environmental resources set price for natural resource with energy-currency value. This not only solves the problem of inconsistency in natural and environmental resource measure unit while checking Green GDP, but solve the docking problem between the value of natural and environmental and economic society. Utilizing Odum's energy theory and method of economic system, unrenewable resources and environmental losses in process of national economic production, in Huaihua of Hunan Province in 2006, were quantitatively analyzed. It calculates emerge of

基金项目:城市森林生态湖南省重点实验室资助项目(06EJ3083)

收稿日期:2009-07-17; 修订日期:2009-12-31

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: KWX1218@126.com

consumed unrenewable resources and environmental losses as well as emdollar value, thus accountes Green GDP of Huaihua City in 2006. The results indicate that emdollar balue 9.70×10^8 \$ of environmental losses are consumed in process of national economic production in huaihua in 2006. The results of this study os the same as Wangzheng Barro model、Asheim's Green GDP checking model and GDP in Shanghai (1955 — 1995) is double to four times Green National product, it's also similar to the relationship between USA (1950 — 1999) per capita GDP studied by Mark Anielsk, and Genuine progress indicator, Italy (1960 — 1990) per capita GDP studied by Giorgio cuenno and the result of Index Sustainable Economic Welfare. Huaihua City in 2006 in GDP there is about 25.44% at the cost of consumption of natural rosources and there is about 43.95% at the cost of enviornmental losses. Green GDP in huaihua only holds 30.01% of GDP. The article discusses the scientificity and rationality as well as deficiency of emergey analytic approach in account of Green GDP, it also considers that when we check unrenewable environmental resources in the account of Green GDP, the energy analytic method can be used which can reflect true value of natural resources; when we renovate environmental losses, investment cost method can be utilized which is more in line with actual situation to the current environmental management in process of national economic production.

Key Words: GDP; Green GDP; emergey analysis; ecoeconomic system; enviroment; resource

20世纪70年代以来,一些国家和国际组织对绿色GDP进行了大量研究,逐步建立资源核算帐户^[1-3],试图利用资源指标核算反映经济增长和资源及环境压力的关系^[4]。国际上已建立的绿色GDP核算体系有联合国《综合环境与经济核算体系》(简称SEEA)^[5]、菲律宾《环境与自然资源核算体系》(简称ENRAP)^[6]、欧盟统计局《欧洲环境的经济信息收集体系》(简称SERLEE)^[7]和荷兰统计局的《包括环境帐户的国民经济核算矩阵体系》(简称NAMEA)^[8]。

1998年,我国国家环保局依据世界银行“扩展的财富”的思想、概念和计算方法,着重研究将自然资源环境核算纳入国民资产核算的方式,核算途径及实际操作,开始进入绿色GDP方面的研究。2003年,国家统计局、中国林科院、北京林业大学等单位组成联合研究,并初步建立了海南省森林资源与经济综合核算的基本框架,为绿色GDP核算积累经验。2004年,国家统计局和国家环保总局成立绿色GDP联合课题小组,后又加入了国家发展和改革委员会和国家林业局,加紧了适合我国国情的绿色GDP核算体系的研究,正式启动将环境污染损失核算纳入绿色GDP。2005年在10个省市启动了以环境核算和污染经济损失调查为内容的绿色GDP的试点工作。2006年开始实施了万元GDP能耗、水耗等指标公报制度,国家环保总局和国家统计局联合发布了《中国绿色国民经济核算研究报告2004》。近年来,我国的有关部门、科研机构和一些学者在绿色GDP核算理论^[9]、环境污染损耗^[10-11]、自然资源损失^[12]的计价研究方面做了大量的工作,在省(市)绿色GDP核算的实践上也取得了很大的进展^[13-16]。

目前,无论国内外哪种绿色GDP体系,在对自然资源和环境资源损耗方面应如何计量及价格决定都遇到了难以解决的难题。首先,由于绿色GDP核算把大量未进入市场的各种资源包括在统计范围内,自然资源和环境资源量纲并不是完全统一的,如何对内容特征不同,特别是非市场的外部性指标找到一个统一的量纲计量单位,一直是绿色GDP核算中悬而未解决的问题。其次是自然资源与环境资源的定价一直是世界各国开展绿色GDP核算的一个主要难点。目前,对自然资源的消耗定价上,无论哪一种核算体系,基本上使用3种方法:净租法(主要用于不可再生资源)、净价值法和使用成本法。人类经济活动对环境资源损耗的定价一般使用2种方法,是维护成本法和损害法(损害法是指因经济活动过程中给环境带来伤害,给人们带来负面效应和损害予以货币化)。然而,在自然、环境、人类社会经济3个亚系统相互作用的界面,货币流仅仅在经济子系统中相互流通,并没有将货币流反馈给自然与环境。在经济生产中,有些产品资源从表面上看,人们已赋予了资源产品一个经济价值,如一桶石油,按现行价格每桶58\$,实际上,一桶石油需要生物经过上千万年的地质因素演化形成,并且,其资源是难以更新的。显然,人类所付出的这部分价值,仅仅是人们所付出的劳务

费和加工费,并不是石油形成的真实价值。有些自然资源并没有经过市场交换,而是无偿地提供给人们是使用,如清洁的空气,如何去衡量它的真实价值,还没有一个大家都接受的方法。

本研究正是基于目前绿色 GDP 核算中,自然资源和环境损耗计量和定价方法上的缺陷,应用能值理论和能值分析探讨绿色 GDP 核算。能值(Emergy),H. T. Odum 定义为产品或劳务形成过程中直接或间接投入应用的一种有效能总量,就是其所具有的能值^[17]。任何资源、产品或劳务形式所需的直接或间接的应用的太阳能之量,就是其所具有的太阳能值^[17]。能值分析是以能值为基准,根据各种物质、能量相应的太阳能转换率将自然、环境和经济系统中的能流、物流和货币流都转换成能值这一量纲^[18],首先解决了绿色 GDP 核算中自然资源和环境资源计量单位不统一问题。其次,已知某种资源的能值量,可以通过能值货币比率(某国家或地区全年总应用的能值与该国家或地区国民生产总值的比值)算出其所相当的能值-货币价值(是单位能量相当的货币价值,也称之为宏观经济价值^[19]),从而解决了绿色 GDP 核算中自然和环境资源的价值与经济社会的对接问题。

本文利用能值理论和能值分析对湖南省怀化市 2006 年的绿色 GDP 进行核算,其目的在于为我国绿色 GDP 核算提供有益的参考依据。

1 研究地概况

怀化市位于湖南省西南部,地理位置北纬 $25^{\circ}52'22''$ — $29^{\circ}01'25''$,东经 $108^{\circ}47'13''$ — $111^{\circ}06'30''$,国土面积 $2.76 \times 10^4 \text{ km}^2$,人口 498 万。年均气温 16.8°C ,年均降水量 1200—1500mm,属中亚热带季风性湿润气候,境内四季分明,冬无严寒,夏无酷暑,光热资源丰富,雨量充沛,且雨热同步。该市水、土地、生物、矿产等资源位于湖南省各地市前几位。

2006 年该市 GDP 为 3548155×10^4 元,其中第一产业、第二产业和第三产业分别为 843821×10^4 、 1095928×10^4 和 10608406×10^4 元,依次分别占总 GDP 的 23.78%、30.89% 和 45.33%。该市农业种植业以水稻、油菜为主,水果、蔬菜、中药材、茶叶等也是该区主要种植作物。水泥、矿业、建材、纺织等行业是怀化市工业体系中的主要传统行业。近年来培育壮大电力、林产、医药、食品等支柱产业。该市旅游资源丰富,第三产业强盛。

2 研究方法

2.1 基础数据

原始基础数据从怀化市统计年鉴^[20]和怀化市环境质量公报^[21]获得,能值转换率来自 Odum^[22]和李金平的研究成果^[23],所涉及的能量折算数据主要参考《农业生态学》^[24]和农业技术经济手册^[25]。

2.2 数据处理

原始数据进行分类,整理后输入 Excel 计算、储存,然后计算出能值总量、能值货币比率和能值-货币价值。

2.3 系统中各投入产出要素的能值和能值-货币价值计算

系统中各要素的能量、能值和能值-货币价值的计算都是参照 Odum^[22]和李金平^[23]提供的方法进行的。

2.4 绿色 GDP 核算

应用能值分析的理论和方法在目前常用绿色 GDP 表达式和计算方法上做了一些改进,用改进的表达式进行绿色 GDP 核算,其改进的表达式如下:

$$\text{绿色 GDP} = \text{GDP} - \sum A - \sum B - \sum C$$

式中, $\sum A$ 为系统中各种不可更新环境资源的能值-货币价值之和, $\sum B$ 为系统中所消耗不可更新能源资源的能值-货币价值之和, $\sum C$ 为系统中环境损耗(所排放的各种废弃物)的能值-货币价值之和。

3 结果与分析

3.1 环境-生态经济系统投入的总能值

2006 年,怀化市所投入的能值总用量为 $6.60 \times 10^{21} \text{ sej}$ (表 1),其中包括可更新自然资源 $3.15 \times 10^{21} \text{ sej}$,不可更新自然资源 $7.44 \times 10^{17} \text{ sej}$,不可更新能源 $1.68 \times 10^{21} \text{ sej}$ (包括火电 1.89×10^{20} 、原煤 3.20×10^{20} 、原油 6.97×10^{19} 、化肥 1.08×10^{21} 、农药 1.77×10^{19}),货币流 $1.77 \times 10^{21} \text{ sej}$ 。2006 年怀化市 GDP 值为 $3.81 \times$

$10^9 \$$,由此计算出怀化市2006年的环境-生态经济系统中的能值-货币比率为 $1.73 \times 10^{12} \text{sej}/\$$ 。

表1 怀化市环境-生态经济能值分析表(2006)

Table 1 Energy analysis of environment eco-economic system in Huaihua City (2006)

项目 Item	原始数据 Primitive date	能值转换率 Energy transformity / (sej/unit)	太阳能值 Solar energy / sej	能值-货币价值 Emdollar value / \$
可更新环境资源 Renewable environmental resource				
1 太阳能 Solar energy	1.79×10^{20}	1.00	1.79×10^{20}	1.03×10^8
2 风能 Wind energy	4.97×10^{15}	1.50×10^4	7.46×10^{19}	4.31×10^7
3 雨水势能 Rainwater potential energy	9.26×10^{16}	1.00×10^4	9.26×10^{20}	5.35×10^8
4 雨水化学能 Rainwater chemical energy	1.75×10^{17}	1.80×10^4	3.15×10^{21}	1.82×10^9
5 地球旋转能 Earth rotational energy	2.76×10^{16}	3.40×10^4	9.39×10^{20}	5.43×10^8
6 小计 Subtotal			3.15×10^{21}	1.82×10^9
不可更新资源 Unrenewable environmental resource				
7 表土层损耗 Surface soil loss	1.19×10^{13}	6.25×10^4	7.44×10^{17}	4.30×10^5
8 小计 Subtotal			7.44×10^{17}	4.30×10^5
不可更新资源产品 Unrenewable resource products				
9 原煤 Raw coal	1.99×10^{16}	1.06×10^5	2.10×10^{21}	1.22×10^9
10 火电 Thermal electricity	1.18×10^{15}	1.60×10^5	1.89×10^{20}	1.09×10^8
11 水泥 Cement	3.03×10^{12}	3.30×10^{10}	1.00×10^{23}	5.79×10^{10}
12 塑料 Plastic	7.90×10^9	3.80×10^8	3.00×10^{18}	1.74×10^6
13 纸及纸板 Paper and paperboards	6.60×10^4	3.90×10^{15}	2.57×10^{20}	1.49×10^8
14 小计 Subtotal			1.03×10^{23}	5.94×10^{10}
可更新资源产品 Renewable resource products				
15 水力发电 Hydro-electric power	3.06×10^{16}	1.59×10^5	4.87×10^{21}	2.82×10^9
16 粮食 Foodstuff	2.65×10^{16}	1.48×10^5	3.92×10^{21}	2.26×10^9
17 油料 Oil bearing materials	2.19×10^{15}	6.90×10^5	1.51×10^{21}	8.74×10^8
18 水果 Fruits	1.41×10^{15}	5.30×10^5	7.49×10^{20}	4.33×10^8
19 油茶籽 Tea seed	1.08×10^{15}	8.60×10^4	9.30×10^{19}	5.38×10^7
20 蔬菜 Greenstuff	5.38×10^{14}	2.70×10^4	1.45×10^{19}	8.40×10^6
21 茶叶 Tea	2.38×10^{13}	2.00×10^5	4.76×10^{18}	2.75×10^6
22 麻类 Bbicomponent composite fibre	1.34×10^{15}	8.30×10^4	1.11×10^{20}	6.43×10^7
23 棉花 Cotton	3.02×10^{13}	8.60×10^5	2.60×10^{19}	1.50×10^7
24 烟叶 Tobacco	7.94×10^{13}	8.49×10^4	6.74×10^{18}	3.90×10^6
25 肉类 Meat	4.60×10^{15}	1.70×10^6	7.83×10^{21}	4.53×10^9
26 奶类 Milk	6.04×10^{12}	2.00×10^6	1.21×10^{19}	6.99×10^6
27 水产品 Aquatic products	1.64×10^{14}	2.00×10^6	3.27×10^{20}	1.89×10^8
28 饲料 Feedstuff	1.19×10^{15}	8.00×10^4	9.48×10^{19}	5.48×10^7
29 小计 Subtotal			1.96×10^{22}	1.13×10^{10}
输入能值 Import energy				
30 原煤 Raw coal	8.00×10^{15}	4.00×10^4	3.20×10^{20}	1.85×10^8
31 原油 Crude oil	1.29×10^{15}	5.40×10^4	6.97×10^{19}	4.03×10^7
32 氮肥 Nitrogen fertilizer	1.49×10^{11}	3.80×10^9	5.67×10^{20}	3.28×10^8
33 磷肥 Phosphate fertilizer	5.98×10^{10}	3.90×10^9	2.33×10^{20}	1.35×10^8
34 钾肥 Potash fertilizer	1.81×10^{10}	1.10×10^9	1.99×10^{19}	1.15×10^7
35 复合肥 Compound fertilizer	9.33×10^{10}	2.80×10^9	2.61×10^{20}	1.51×10^8
36 农药 Pesticide	1.11×10^{10}	1.60×10^9	1.77×10^{19}	1.02×10^7
37 小计 Subtotal			1.49×10^{21}	8.61×10^8

续表

项目 Item	原始数据 Primitive date	能值转换率 Energy transformity / (sej/unit)	太阳能值 Solar energy / sej	能值-货币价值 Emdollar value / \$
货币流 Currency flow				
38 商品输入 Warenimport	3.48×10^8	1.66×10^{12}	5.78×10^{20}	3.34×10^8
39 实际利用外资 Foreign capital actually utilized	1.90×10^8	1.66×10^{12}	3.15×10^{20}	1.82×10^8
40 旅游收入 Tourist income	1.61×10^8	1.66×10^{12}	2.67×10^{20}	1.55×10^8
41 劳务输入 Service import	3.65×10^8	1.66×10^{12}	6.06×10^{20}	3.50×10^8
42 小计 Subtotal			1.77×10^{21}	1.02×10^9
商品输出 Commodity export				
43 商品 Commodity	3.33×10^7	1.73×10^{12}	5.75×10^{19}	3.33×10^7
废弃物 Waste material				
44 废气 Waste gas	2.67×10^{15}	6.66×10^5	1.78×10^{21}	1.03×10^9
45 废水 Waste water	6.73×10^{14}	8.60×10^5	5.78×10^{20}	3.35×10^8
46 固体废弃物 Ssolid waste	3.00×10^{14}	1.80×10^6	5.41×10^{20}	3.13×10^8
47 小计 Subtotal			2.90×10^{21}	1.68×10^9
48 总太阳能值 Total solar energy			6.60×10^{21}	
GDP(\$)	3.81×10^9	1.73×10^{12}	6.60×10^{21}	3.81×10^9
49 能值/货币比率 Emergy/dollar ratio/(sej/ \$)			1.73×10^{12}	

注:E+n 为 $\times 10^n$;38—43 原始数据单位为 \$;11—13、32—36 原始数据单位为 g,其它的原始数据单位均为 J

3.2 自然资源和辅助生产资料的消耗

从表 1 可知,怀化市的经济生产中消耗的可更新自然资源的太阳能值 3.15×10^{21} sej,其能值-货币价值 1.82×10^9 \$。太阳能、风能、雨水化学能、雨水势能和地球旋转能都属于可更新的自然资源,对资源的使用,系统可自然恢复。消耗不可更新自然资源表土层损耗的能值为 7.44×10^{17} sej,其能值-货币价值为 4.30×10^5 \$。表土层的损失在短期内是无法从自然环境中得到补偿的。

怀化市经济生产过程中不可更新能源的消耗,主要是生产过程中所投入的原煤、原油、火力发电等,其能值分别为 3.20×10^{20} 、 6.97×10^{19} 、 1.89×10^{20} sej,由此计算出其能值-货币价值分别为 1.85×10^8 、 4.03×10^7 、 1.09×10^8 \$。

怀化市的农业经济生产中投入氮肥、磷肥、钾肥、复合肥其能值分别为 5.67×10^{20} 、 2.33×10^{20} 、 1.99×10^{19} 、 2.61×10^{20} sej,能值-货币价值分别为 3.28×10^8 \$、 1.35×10^8 \$、 1.15×10^7 \$、 1.51×10^8 \$;此外,农药的投入其能值为 1.77×10^{19} sej,能值-货币价值为 1.02×10^7 \$。

怀化市 2006 年的不可更新自然资源和不可更新的辅助生产资料所消耗的能值-货币价值总和为 9.70×10^8 \$。

3.3 环境资源损耗(环境污染)

2006 年废气中主要污染物二氧化硫排放量 6.70×10^4 t,烟尘排放量 1.90×10^4 t,工业粉尘排放量 4.70×10^4 t,其能值为 1.78×10^{21} sej,能值-货币价值为 1.03×10^9 \$,占整个环境损耗的 61.38%。

2006 年怀化市废水排放总量为 13452.20×10^4 t,其中生产过程中废水排放量为 6772.34×10^4 t,占排放量的 50.34%,生活废水排放量为 6679.86×10^4 t,占排放量的 49.66%。废水中主要污染物化学需氧量排放量为 1.84×10^4 t,氨氮 0.058×10^4 t。排放的废水能值为 5.78×10^{20} sej,其能值-货币价值为 3.35×10^8 \$,占 2006 年怀化市环境损耗的 19.96%。

2006 年怀化市固体废物排放量 7.12×10^4 t,所排放的固体废物能值为 5.41×10^{20} sej,其能值-货币价值为 3.13×10^8 \$,占怀化市 2006 年环境损耗的 18.66%。

显然,在 2006 年怀化市环境污染中,废气的污染带来的环境资源损耗最大,其次是废水。怀化市的工业

结构是以水泥制造业和矿业为主的,而水泥制造业和矿业给环境带来的污染是很大的。

3.4 2006 年绿色 GDP 核算

表 2 表明,2006 年怀化市环境-生态经济系统中,不可更新自然资源损耗能值-货币价值 $4.30 \times 10^5 \$$,占 GDP 的 0.01%,消耗的不可更新能源(包括不可更新的生产资料)能值-货币价值 $9.70 \times 10^8 \$$,占 GDP 的 25.43%;环境受到污染损失的能值-货币价值 $1.68 \times 10^9 \$$,占 GDP 的 43.95%。

表 2 怀化市 2006 年绿色 GDP 核算

Table 2 Green accounting for GDP in Huaihua City (2006)

GDP/ \$	自然资源 Natural resource		环境损耗 Environment loss			绿色 GDP Green GDP / \$
	不可更新环境资源 Unrenewable environmental resource/ \$	不可更新能源 Unrenewable energy/ \$	废气 Waste gas/ \$	废水 Waste water/ \$	固体废弃物 Solid waste/ \$	
3.81×10^9	4.30×10^5	9.70×10^8	1.03×10^9	3.35×10^8	3.13×10^8	1.17×10^9

怀化市 2006 年 GDP 经济生产过程中消耗的不可更新的自然资源和能源,在短时间内是难以恢复的,消耗一点则意味着自然界中能源资源将相应的减少。因此,在国民经济发展过程中,对不可更新自然资源消耗应进行补偿。绿色 GDP 核算就是要真实的反映国民经济这部分损失。

怀化市农业经济生产收入依靠投入较多的化肥和农药获得。农药、化肥属于不可再生的辅助生产资料,它的原料来自于不可更新的自然资源,绿色 GDP 也应体现这些资源的损失。此外,农药和化肥过量使用会造成土壤物理性质的恶化,对生态环境也会造成极大的污染。对于这些污染的治理,是需要成本和代价的,绿色 GDP 是要显现出这种成本和代价。

怀化市 2006 年的国民经济发展中所产生的废物对环境污染进行修复是需要大量的额外的资金、人力和物力。因此,其能值-货币价值应是国民经济生产的成本项支出,所以应从传统 GDP 中作为减项剔除。

从 GDP 中扣除不可更新自然资源和不可更新能源消耗 $9.70 \times 10^8 \$$ 以及环境损耗 $1.67 \times 10^9 \$$ 能值-货币价值后,所得出的值为怀化市绿色 GDP 值。2006 年怀化市的 GDP 为 $3.81 \times 10^9 \$$,考虑自然资源和环境损耗的影响,并将其剔除后,所得的值即绿色 GDP 值为 $1.17 \times 10^9 \$$ 。也就是说,2006 年怀化市的 GDP 中约有 25.44% 是以消耗自然资源、约有 43.95% 是以对环境损耗为代价的。怀化市 2006 年 GDP 大于绿色 GDP,GDP 约是绿色 GDP 的 3.26 倍。

4 讨论

2006 年怀化市 GDP 的值是绿色 GDP 的值的 3.26 倍,与刘德智等对河北省 2003 年绿色 GDP 核算^[16](自然资源价值估算用净价格法、市场价值法、边际成本法、再生产补修法和成本费用法,环境资源采用恢复费用法)、李杰等对成都市 2002—2005 年绿色 GDP 核算^[15](自然资源价值采用净价格法,环境污染损失估价采用恢复成本法)、陈会晓等对江苏省 2004 年绿色 GDP 核算^[13](自然资源用净价格法,环境恢复用实际价格和理论价格估算,理论价格指按经济-资源-环境绿色投入产出计算出产单位资源恢复费用及单位污染物治理费用)的结果差别较大。这是由于对自然资源和环境损耗的估价方法不同引起的。与王铮^[14]用 Barro 的增长模型^[26]和 Asheim 的绿色 GDP 核算模型^[27]研究上海市 1955—1995 年 GDP 值是绿色 NNP 值(Green Net National Product)(绿色 GDP 与绿色 NNP 在性质上是一致的,绿色 GDP 是一种概念上的表述,绿色 NNP 是进行绿色 GDP 核算的具体计算公式,即二元经济增长核算模型和具有税收的经济增长核算模型)2—4 倍相同,也与 Mark^[28]等分析美国 1950—1999 年人均 GDP 与 GIP(Genuine progress Indicator)关系, Giorgio 等^[29]研究意大利 1960—1990 年人均 GDP 和人均 ISEW(The Index Sustainable Economic Welfare)的结果相近。

用能值-货币价值来估算自然资源产品(市场和非市场的)的价格,能反映这些产品形成的真实价值,而不是人们主观上赋予或仅仅所给的劳务费和加工费。对环境伤害的价值补偿,用能值方法计算,其合理性值得考虑,因为用能值法估算时,只是计算了废物质存在能值-货币价值,而不是治理这些污染物所需的费用,这些

物质的能质较高,其能值-货币价值也就大,这就是本文中为什么对环境损耗的补偿费占 GDP43.95% 的原因。采用《环境工程手册》^[30] 提供的治理各种污染物费用标准,估算怀化市 2006 年的环境耗损补偿费用只占 GDP 的 4.16%,比用能值法低许多,而且,通过投资成本估算更符合对环境治理的社会经济活动的实际情况。因此,在绿色 GDP 核算中,应视具体情况采用不同的方法计算,对于自然和环境的不可再生资源,可用能值理论分析法,这样才能体现这些资源的真实价值,对于环境耗损的修复补偿,可用投资成本法估算,因为不需要这些污染物存在的价值,需要的是这些污染物污染环境后,对其修复好的成本代价。

能值分析通过能值转换率和能值-货币价值将自然、环境、社会经济 3 个亚系统中的能流、物流、货币流都换成同一量纲,为绿色 GDP 的核算提供一种新的方法。但是,能值分析法仍存在一些不足,首先物质、能量和社会经济产品的太阳能转换率的求算是一个十分复杂过程,这就给绿色 GDP 核算的操作带来一定的难度。虽然,Odum 研究的太阳能转换率能满足大尺度的研究(国家和地区),但由于各国(地区)之间地形、地势及发展水平的差异性,太阳能转换率仍存在一定的差异。其次,在计算能值-货币价值时,一般以美元为标准,如果某个国家的货币对美元的兑换率经常发生变动,那么这个国家的能值-货币价值也经常发生波动。

GDP 的核算中是以牺牲自然资源和生态环境为代价,只计算了人类所创造的这部分财富的价值。因此,GDP 只反映一个国家(地区)经济增长的数量,并不能真实反映其增长的质量。寻求一种考虑自然资源和环境资源的损耗成本因素来衡量一个国家(地区)真实状况的核算方法,是当前迫切需要解决的问题。尽管目前绿色 GDP 核算体系和核算方法上还存在许多的不足,但是绿色 GDP 核算能够提高决策者和大众的自然保护意识,从而遏制过去依靠“资源高投入、能源高消耗、环境高消费”,只追求经济数量增长而忽略了人类在整个经济生产过程中过度消耗自然资源以及对环境造成伤害的这种经济生产模式。绿色 GDP 核算为社会经济的可持续发展提供了最佳切入点。

References:

- [1] Yang D G, Zhou Z T. The leap of developing scale: from weighting wealth to appraising ability. Academic Forum,2001, (147):35-38.
- [2] Yang Z S. The option of model of China's national economic accounting system. Research on Financial and Economic Issues, 2004, (247): 65-70.
- [3] Seraty S. E. Green accounting and economic policy. Ecological Economics, 1997, (21):217-229.
- [4] Qiu Q. Research on Green GDP Accounting. China Statistics, 2006, (9): 8-9.
- [5] United Nations. Integrated environmental and economic accounting//Series F. No. 1. Revision. 1. New York:United Nations,2003:188-256.
- [6] Peskin H M. "Alternative resource and environmental accounting approaches and their contribution to policy," in environmental accounting in theory and practice //Uno K, Bartelmus P eds. Amsterdam:Dordrecht,1998:375-394.
- [7] European Commission. SERIEE European system for the collection of economic information on the environment 1994 version. Bruseels:Eurostat, 2002;136-142.
- [8] Keuning S, Haan M D. "Netherlands:What's in a NAMEA? Recent Results." in environmental accounting in theory and practice//K. Uno & P. Bartelmus eds. Amsterdam:Dordrecht,1998: 88-95.
- [9] Chen M G. A gross economic indicator under sustainable development: green GDP. China Population, Resources and Environment, 2005, 15(1): 1-6.
- [10] Lei M. Research on green gross domestic product (GDP) accounting. Journal of Natural Resources, 1998, 13(4):320-326.
- [11] Wang J N, Lu Y T, Zhou J S, Li Y, Cao D. Analysis of China resource-environment Gini coefficient based on GDP. China Environmental Science, 2006, 26(1):111-115.
- [12] Tang Z H, Zhang T Z, Zhou A G. Study on petroleum enterprise index system of green GDP. Environmental Protection, 2005, (5): 61-65.
- [13] Chen H X, Bu H. To Study on Green GDP accounting system and application in Jiangsu Province. Value Engineering, 2007, (12): 29-32.
- [14] Wang Z, Liu Y, Zhou Q B. Research on Shanghai s general growth accounting and green GDP accounting. Geographical Research, 2006, 25(2): 185-192.
- [15] Li J, Kang Y L, Lu Y. An empirical study of green GDP accounting in Chengdu. Journal of Social Sciences, 2007, (7): 13-16.
- [16] Liu D Z, Zuo G E, Qin H. An empirical study of green GDP accounting in Hebei. Journal of Shijiazhuang University of Economics,2006,29(5): 620-623.

- [17] Odum H T. Environment Accounting: Emergy and Environmental Decision Making. New York: John Wiley&Sons, 1996: 163-168.
- [18] Bastianoni S, Marchettini N. The problem of co-production in environmental accounting by emergy analysis. Ecological Modelling, 2000, (129): 187-193.
- [19] Lan S F, Qin P. Emergy analysis of ecosystems. Chinese Journal of Applied Ecology, 2001, 12(1): 129-131.
- [20] Statistics Bureau of Huaihua. Huaihua Statistical Yearbook 2007. Beijing: China Statistics Press, 2007; 208-231.
- [21] Environmental Quality Bulletin of Huaihua (2006). (2007-6-28) [2009-09-26]. <http://www.hhhbj.gov.cn>.
- [22] Lan S F, Qing P, Lu H F. The Emergy Analysis of Ecological Economy System. China. Beijing: Chemical Industry Publishers, 2002; 107-121.
- [23] Li J P, Chen P F, Wang Z S. The emergy synthesis and sustainability analysis of city's environment and economy. Acta Ecologica Sinica, 2006, 26(2): 439-447.
- [24] Luo S M. Agricultural Ecology. Beijing: China Agriculture Press, 2001: 36-40.
- [25] Editorial Board of Agricultural Technical and Economic Handbook. Agricultural Technical and Economic Handbook. Beijing: China Agriculture Press, 1981: 72-78.
- [26] Barro R J. Notes on growth accounting. Journal of Economic Growth, 1999, (4): 119-137.
- [27] Ashheim G B. Green national accounting: why and how? Environment and Development Economics, 2000, (5): 25-48.
- [28] State Environmental Protection Administration, World Bank. International experiences with environmental and economic accounting (2006-12) [2009-9-26]. <http://siteresources.worldbank.org/INTEAPREGTOPENVIRONMENT/Resources/GreenaccountinginternationalexperienceFinalEN.pdf>.
- [29] Federico M P, Francesco C, Enzo T, Carlo Z. The index of sustainable economic welfare (ISEW) for a local authority: a case study in Italy. Ecological Economics, 2006, 60(1): 132-140.
- [30] Fu G W. Environmental Engineering Handbook — Environmental Planning Volumes. Beijing: Higher Education Press, 2003: 163-168.

参考文献:

- [1] 杨多贵,周志田.发展尺度的跃进:从财富衡量到能力评价.学术论坛, 2001, (147): 35-38.
- [2] 杨仲山.中国国民经济核算体系模式的选择.财金问题研究, 2004, (247): 65-70.
- [4] 邱琼.绿色GDP核算研究综述.中国统计, 2006, (9): 8-9.
- [9] 陈梦根.绿色GDP理论基础与核算思路探讨.中国人口·资源与环境, 2005, 15(1): 1-6.
- [10] 雷明.绿色国内生产总值(GDP)核算.自然资源学报, 1998, 13(4): 320-326.
- [11] 王金南, 逯元堂, 周劲松, 李勇, 曹东.基于GDP的中国资源环境基尼系数分析.中国环境科学 2006, 26(1): 111-115.
- [12] 唐智和, 张天柱, 周爱国.石油企业绿色GDP核算指标体系研究.环境经济, 2005, (5): 61-65.
- [13] 陈会晓, 卜华.江苏省绿色GDP核算体系研究及应用.价值工程, 2007, (12): 29-32.
- [14] 王铮, 刘扬, 周清波.上海的GDP一般增长核算与绿色GDP核算.地理研究, 2006, 25(2): 185-192.
- [15] 李杰, 康银劳, 路遥.以成都市为例的绿色GDP核算实证研究.社会科学, 2007, (7): 13-16.
- [16] 刘德智, 左桂鄂, 秦华.河北省绿色GDP核算实证研究.石家庄经济学院学报, 2006, 29(5): 620-623.
- [19] 蓝盛芳, 钦佩.生态系统的能值分析.应用生态学报, 2001, 12(1): 129-131.
- [20] 怀化市统计年鉴编辑委员会.怀化统计年鉴 2007.北京:中国文史出版社, 2007: 207-231.
- [21] 怀化市环境质量公报(2006). (2007-6-28) [2009-9-26]. <http://www.hhhbj.gov.cn>.
- [22] 蓝盛芳, 钦佩, 陆宏芳.生态经济系统能值分析.北京:化学工业出版社, 2002: 107-121.
- [23] 李金平, 陈飞鹏, 王志石.城市环境经济能值综合和可持续性分析.生态学报, 2006, 26(2): 439-447.
- [24] 骆世明.农业生态学.北京:中国农业出版社, 2001: 36-40.
- [25] 农业技术经济手册编委会.农业技术经济手册.北京:中国农业出版社, 1981: 72-78.
- [28] 国家环境保护总局,世界银行.国际环境经济核算经验报告(2006-12) [2009-9-26]. <http://siteresources.worldbank.org/INTEAPREGTOPENVIRONMENT/Resources/GreenaccountinginternationalexperienceFinalEN.pdf>
- [30] 傅国伟.环境工程手册——环境规划卷.北京:高等教育出版社, 2003: 163-168.