华南农业大学学报(社会科学版)
2006年第1期 JOURNAL OF SOUTH CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY No. 1 2006
(第6卷) (SOCIAL SCIENCE EDITION) (Vol. 6)

基于环境经济综合核算账户的广州市EDP估算

胡新艳[a], 罗小珍[a], 陈文艺[b], 叶晖有[b]

(华南农业大学 a. 经济管理学院; b. 教务处, 广东 广州 510642)

摘 要: 文章以联合国环境经济综合核算账户(SEEA)为方法论基础, 采用"先分后合"的逻辑, 先编制污染排放及其环境维护成本账户、自然资源实物和货币形态的账户, 然后把这些分账户融合到传统的国民经济账户中, 估算广州市经环境调整的国内生产净值(EDP)。结果表明, 扣除资源枯竭和环境资产维护成本后, 2003年广州市国内生产净值由29 884 392万元减少到28 637 458万元, 减少了1 246 934万元, 占国内生产净值的4.17%。

关键词: 环境经济综合核算账户; 广州市; 经环境调整的国内生产净值

中图分类号: F205; F299.27 文献标识码: A 文章编号: 1672-0202(2006)01-0058-00

广州市位于我国改革开放的前沿, 城市经济发展表现出强劲的经济竞争能力, 现已成为世界上发展最快和最具经济活力的城市之一。但在经济迅速增长的同时, 也引发了突出的城市资源环境问题。经济发展与资源环境之间的对立和冲突, 给城市经济的可持续发展构成了威胁。因此, 在传统的国民经济账户中包含环境内容, 进行简化的EDP核算, 可为回答城市经济发展与环境之间的"度"的问题, 确定环境问题的优先性提供决策依据。

一、环境资产维护成本账户

(一)污染物排放账户

目前广州市环境统计中, 工业行业的污染物排放数据较为齐全, 但农业、建筑业和服务业数据缺乏, 需采用一定的方法进行推算, 以获取较为全面的数据资料。

1. 废气排放

农业、建筑业和服务业基本不存在生产工艺过程中的污染物排放, 因此, 本文采用燃料燃烧的物料平衡法或排放系数法估算农业、建筑业和服务业能源消耗释放的SO_2和烟尘量。

(1)SO_2排放量。燃烧液化石油气SO_2排放量采用系数推算法计算①, 其余燃料燃烧采用物料平衡法计算, 具体的计算公式如下:

燃煤(焦炭)SO_2排放量$=16\times S\times B\times(1-\eta)\times 10^{-3}$(吨)

燃烧柴油(汽油)SO_2排放量$=17\times S\times B\times(1-\eta)\times 10^{-3}$(吨)

燃烧燃料油(原油)SO_2排放量$=19\times S\times B\times(1-\eta)\times 10^{-3}$(吨)

燃烧液化石油气SO_2排放$=6.3\times B\times(1-\eta)\times 10^{-3}$(吨)

其中S为各种燃料的含硫量, B为燃料年消耗量(吨), 液化石油气采用万立方米为单位, η为除硫效率。根据《广东省环境统计手册》及《国家环境保护"十一五"规划主要指标测算要求》, 广州市煤炭(焦炭)、燃料油、柴油、汽油、原油分别采用1.2%、1.5%、0.5%、0.5%、3.5%的含硫率, 除

收稿日期: 2005-11-05

基金项目: 广东省软科学研究项目(2004B70102030).

作者简介: 胡新艳(1972-), 女, 硕士, 华南农业大学经济管理学院讲师, 主要研究方向为区域经济发展与资源经济.

① 根据《环境统计手册》推荐的参数, 石油液化气在燃烧时每万标立方米产生的二氧化硫为6.3公斤。

©1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.

硫效率采用广州市燃料燃烧过程中平均除硫效率 11.55%。

(2)烟尘排放量。各种燃料燃烧的烟尘排放量采用系数推算法。根据《广东省环境统计手册》及《国家环境保护"十一五"规划主要指标测算要求》, 计算公式如下:

燃烧柴油(汽油)烟尘排放量=1.27×B×10^{-3}(吨)

燃烧燃料油(原油)烟尘排放量=2.12×B×10^{-3}(吨)

燃煤烟尘排放量=74(1—η)×B×10^{-3}(吨)

其中, B 为燃料年消耗量(吨), η为除尘效率, 取广州市平均除尘效率 98.37%。

2. 污水排放

根据广州市环境信息中心业务人员的建议, 建筑业、服务业和最终消费的废水排放量, 按扣除工业废水后的污水排放量(112 901 万吨)的 0.1∶4∶5.9 的比例拆分, 这样得到建筑业、服务业及最终消费中污水排放量分别为 1 129.01 万吨、45 160.40 万吨和 66 611.59 万吨。

3. 固体废弃物排放

固体废弃物主要考虑工业固体废物和最终消费中的城市生活垃圾排放量, 其中工业固体废弃物排放量为 1.76 万吨, 城市生活垃圾排放量为 29.3 万吨。

根据《2003 年广东省环境统计资料汇编》、《2004 年广州市统计年鉴》的广州市能源消耗数据及其相关公式计算, 得到 2003 年广州市污染物排放账户(见表 1)。

表 1　广州市污染物排放账户

项目	农业	工业	建筑业	服务业	最终消费
SO_2(吨)	1 878.20	213 366.49	1 411.87	35 027.63	5 420.29
烟尘(吨)	202.27	33 665.46	142.52	2 873.95	298.88
粉尘(吨)	—	109 026.35	—	—	—
污水(万吨)	—	21 213.00	1 129.01	45 160.40	66 611.59
固体废物(万吨)	—	1.76	—	—	29.30

(二)环境资产维护成本账户

为了把污染物排放所引起的环境影响融入 SEEA, 需把污染物的排放账户转化为价值型账户。基于数据的可得性、估算方法的研究进展和方法应用的成熟性, 采用基于成本的消除成本法, 计算步骤为: ①确定避免或减轻环境退化的单位污染物治理最小成本; ② 应用单位治理成本乘以实物账户中的污染物排放量得到污染物排放的总成本。本文在参考已有研究成果[1—3]的经验数据基础上, 运用《2003 年广东省环境统计资料汇编》中污染控制设施运行费用数据及其相关资料, 对经验数据修正处理得到单位污染物治理成本。根据污染物单位治理成本和污染物排放量计算得到环境资产维护成本账户, 见表 2。

表 2　广州市环境资产维护成本账户　　单位: 万元

项目	单位成本(元/吨)	农业污染成本	工业污染成本	建筑业污染成本	服务业污染成本	最终消费污染成本	合计
SO_2	1 498.62	281.47	31 975.53	211.59	5249.31	812.30	38 530.20
烟尘	501.20	10.14	1 687.31	7.14	144.04	14.98	1 863.61
粉尘	1 228.00	—	13 388.44	—	—	—	13 388.44
污水	1.50	—	31 819.50	1 693.52	67 740.60	99 917.39	201 171.00
固体废物	96.00	—	168.96	—	—	2 812.80	2 981.76
合计	—	291.61	79 039.74	1 912.25	73 133.95	103 557.47	257 935.01

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.

二、自然资源核算账户

(一)自然资源实物型账户

自然资源核算账户优选对广州市可持续发展密切相关,同时具备一定数据统计基础的自然资源进行核算,包括土地和土壤、水资源及森林资源。由于资料的难获取性,某些资源项目忽略其他积累和其他容量变化的核算,这两项在评价自然资源的可获得性方面是重要的影响因素,但不会引起增加值和收入的变化,因此,忽略其他积累和其他容量变化的核算不会对最终 EDP 核算结果产生影响。

1. 土地和土壤账户

土地资源的期初和期末存量数据源自 2002~2003 年广州市国土局土地利用变更调查统计资料。为突出农用地变化情况,将农用地细分为耕地、园地、林地及牧草地。土壤资源由于从实物角度估算总存量非常困难,按照 SEEA 的要求,在核算中不考虑期初和期末存量,仅记录核算期内由于水土流失或表土挖掘所引起的土壤耗减。根据广东省的土壤侵蚀调查统计,广州市水土流失面积共为 2.48 万公顷[4],土地平均侵蚀模数为 7 215 吨/$km^2 \cdot a$[5],这样计算得到广州市土壤流失量为 178.9 万吨。土壤侵蚀可以看成是土地质量的变化,它与土地资源账户一起从数量和质量两方面解释了土地资源的变化情况。

表 3 广州市自然资源实物型账户

类型	土地						土壤	森林	水资源	
	耕地(公顷)	园地(公顷)	林地(公顷)	牧草地(公顷)	建设用地(公顷)	其他(公顷)	(万吨)	(亿 m^3)	地下水(万 m^3)	地表水(亿 m^3)
期初存量	153 720	77 760	271 286	216	128 251	97422	—	849	15	1 185.50
可持续利用	—	—	—	—	—	—	—	−8.40	−0.70	−89.70
其他积累	1314	—	—	—	—	—	—	49.90		196.28
其他容量	−5068	—	—	—	—	—	—	−7.60	−0.30	246.10
枯竭	—	—	—	—	—	—	−178.90	0	—	−65.68
期末存量	149 966	76 887	270 773	207	134 560	96 260	—	882.90	14	980.30

2. 森林资源账户

森林资源的数据来自《广东省统计年鉴(2003,2004)》,核算期初广州市的森林活立木总蓄积量为 849.0 万 m^3,期末活立木总蓄积量为 882.9 万 m^3。对于再生资源,获取资源的速度不超过其自然生长的速度,则认为再生资源的开发是可持续的;若获取资源的速度超过其自然生长的速度,超过这个数值的采伐量就应被计入资源枯竭项。根据《广东省统计年鉴(2004)》的数据显示,2003 年广州市林木总生长量为 49.9 万 m^3,林木总消耗量为 8.4 万 m^3,森林资源保持年生长量超过年消耗量的良性循环,因此,2003 年广州市的森林资源表现出净增长,森林资源的开发是可持续的,资源枯竭量计为 0。

3. 水资源账户

水资源是变化着的动态资源,具有不确定性和易变性,其核算方法及其理论框架的构建仍是一项进展中的尝试性工作。目前 SEEA 只要求对地下水资源进行核算,而忽略了地表水资源的核算。但地表水资源在广州市水资源开发利用中占 98%以上,地表水资源的特殊重要性使地表水资源核算成为一个重要的项目。本文水资源账户包括地表水和地下水的核算。水资源核算数据来源于《广东省水资源公报(2002,2003)》、《广州市水资源公报(2002)》、《广东省环境质量报告书(1997—2003)》、《广东省河流流域规划复查报告书》、《珠江三角洲经济区规划研究(广东省计划委员会,1997)》和《广东省社会统计资料汇编(1997—2003)》以及广东省环境保护局环境质量监测信息系统网站提供的数据。因为数据统计来源不同,统计数据存在一定的差异,故根据原始数据进行了综合分析和重新统计。

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.

广州市地下水资源账户中的"期初存量"数值设为 2002 年地下水总量 15 亿 m^3, 期末存量为 2003 年广州市地下水总量 14 亿 m^3。水资源枯竭项从量和质两方面来界定, 量的方面界定是指水资源的开发利用超过最大可开发利用量的水量; 质的方面界定是指水质为Ⅴ类和劣于Ⅴ类的水资源质量损失量。因为水资源价值取决于水资源的功能效应, Ⅴ类和劣于Ⅴ类的水资源已基本丧失使用功能。根据《广州市矿产资源规划(2001 年—2010 年)》及《广东省地下水资源开发利用规划概况》, 按开采系数 0.65 计算, 广州市地下水可开采量为 11.57 亿 m^3。2003 年广州市地下资源开采量为 0.7 亿 m^3, 开采量远远小于可开采量, 因此, 地下水资源的开发利用量处于可持续利用的范畴; 从水质看, 根据《广东省地下水资源公报 2003》, 广州市地下水水质良好, Ⅰ ~ Ⅲ类地下水占 68.2%, 未出现Ⅴ类和劣Ⅴ类水质, 因此, 地下水资源利用的资源枯竭量计为 0。

广州市地表水中本地水资源较少, 过境客水资源相对丰富, 本地水资源量远远不能满足需水量的要求, 必须依靠客水资源补给。本文以 2002 年本地水(72 亿 m^3)和过境客水资源(1113.5 亿 m^3)总量 1185.5 亿 m^3 计为期初存量, 以 2003 年本地水(59 亿 m^3)和过境客水资源(921.3 亿 m^3)总量 980.3 亿 m^3 计为期末存量。根据我国水资源的时空分布、土地资源分布以及经济发展水平, 可把全国的水资源分为五类地区, 广州属于二类地区, 地表水资源合理开发利用的极限为 30%[6]。2003 年广州市引用地表水资源 89.7 亿 m^3, 将过境客水资源计算在内, 水资源利用率只有 7.5%, 远远低于 30%的利用限度。由此可见, 从量的角度看, 如果充分合理开发过境客水资源, 广州市水资源利用量处于可持续利用的范畴。从水质的角度看, 由于污染日益严重, 广州市地表水质不断下降, 水质性缺水问题成为限制广州市水资源可持续利用和经济社会可持续发展的瓶颈。据《广东省可持续发展进程 2003》中水资源专题研究, 广州市水资源质量损失系数(广州市Ⅴ类或劣于Ⅴ类的水资源损失量占全市水资源总量的比例)为 0.067, 由此, 估算广州市 2003 年地表水资源由于水质退化导致的资源枯竭量约为 65.68(980.3×0.067)亿 m^3。

(二)自然资源价值型账户

为了将不同测度单位的自然资源实物指标加总融入 SEEA 核算账户, 必须将自然资源实物型账户转化为价值型账户。自然资源价值型账户通过资源市场价格或估计的市场价格乘以资源的实物存量和存量变化得到。土地资源中农用地价格参照《广州市征地制度改革研究(2003 年)》调研中收集的各区市场交易土地案例价格, 采用土地交易价格—有关税费—土地开发费用的剥离计算法, 得到各区的农用地价格。以各区农用地面积所占比例为权数, 计算得到广州市农用地的价格为 561.75 万元/公顷。由于调研收集的案例中, 交易的土地类型主要为耕地, 因此, 将农用地价格 561.75 万元/公顷作为耕地价格。在此基础上, 根据调研中收集的地类价格差异信息设定的地类调节系数, 得到园地、林地和牧草地的价格分别为 561.75 万元/公顷、411.45 万元/公顷和 336.75 万元/公顷。建设用地价格采用国土资源部土地利用司的中国城市地价监测系统的城市地价综合水平值, 2003 年广州市城市地价综合水平值为 1 396 万元/公顷。其他土地类型主要为未利用的荒地, 在农用地价格的基础上乘以地类调节系数得到, 为 37.45 万元/公顷。土地的价值受污染等的影响, 但在估算中, 难以将污染的影响同其他社会经济因素的影响区分开来。因此, 仅将土壤侵蚀作为土地退化的一个作用因子, 计算土地枯竭成本。本文采用营养替代成本法估算。根据《广州市志》的土壤及其土壤性态特征分析, 取每吨土壤平均营养含量 1.5%, 2003 年每吨化肥的综合平均价格为 1 403 元/吨, 则每吨土壤所含的养分价值为 21.05 元。

森林资源采用立木价值估值法计算。根据《2004 年中国木材行业与市场研究报告》, 当前世界市场原木进口单价 88 美元/m^3, 即资源产品的销售价格。按 2003 年人民币平均汇率 8.277 折合为人民币, 即 728.4 元/m^3。根据所得统计资料和《林业项目投资》研究, 取平均生产成本为 162 元, 按取材率 0.65 计算, 则活立木的平均单价为 368.2 元/m^3。

水资源价格确定目前有水资源市场交易价格直接观测法、水权交易法、供水成本法、完全成本法和调整价格平均法、边际机成本法、恢复成本法以及生态服务价值法等。基于方法优选原则, 同时考虑到水资源巨大的生态服务价值, 本文参照陈东景等(2003)的研究选用生态服务价值法。根据 Constanza 等人的研究, 世界陆地水域生态系统的服务价值为 8 498 美元/公顷·年, 世界陆地河川径流数量为 38 830km^3, 从而计算出地表水资源的服务价值为 0.362 元/m^3。其中地表水资源提

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.

供生产水源的服务价值是0.090元/m^3,间接的生态服务价值为0.272元/m^3。至于地下水,按等同于地表水价值计算。水质退化导致的水资源枯竭损失,采用恢复成本法计算。Ⅴ类和劣于Ⅴ类水的水质相当于城市废水。城市废水处理费用约1.5/m^3。因此,从恢复成本角度看,受污染的单位水资源质量损失价值为1.5元。

根据资源价格和自然资源实物型账户,计算得到广州市自然资源价值型账户,见表4。

表4 广州市自然资产价值型账户 单位:亿元

类型	土地						土壤	森林	水资源	
	耕地	园地	林地	牧草地	建设用地	其他			地下水	地表水
期初存量	8 635.22	4 368.17	11162.06	7.27	17903.84	364.85	—	31.26	5.43	429.15
可持续利用	—	—	—	—	—	—	—0.31	—0.2534	—32.47	
其他积累	73.81	—	—	—	—	—	—	1.84	0	71.05
其他容量	—284.69	—	—	—	—	—	—	—0.28	—0.1086	89.09
枯竭	—	—	—	—	—	—	—0.38	0	0	—98.52
期末存量	8 424.34	4 319.13	11140.96	6.97	18784.58	360.49	—	32.51	5.068	354.87

(三)资源枯竭成本的行业分配账户

为了辨别不同生产经济活动所引起的资源枯竭状况,需将资源枯竭成本分配到各个行业,从而将资源枯竭成本融入生产账户。土壤流失成本计量的是损失的单位土壤所含养分价值的流失,因此,将土壤流失成本计入农业产业。水质退化导致的水资源枯竭成本分配以各行业废水排放量占废水排放总量的比例作为权数,乘以表4中水资源总枯竭退化价值得到,见表5。

三、结论与讨论

(一)基本结论

表5 广州市资源枯竭成本的分配 单位:亿元

项目	农业	工业	建筑业	服务业	最终消费
土壤	0.38	—	—	—	—
水资源	—	15.58	0.83	33.17	48.93

将以上分账户融入传统在国民经济账户中,计算经环境调整的经济指标(见表6)。从表6可知,2003年广州市的净国内生产总值(NDP)扣除资源枯竭成本后,NDP由29 884 392万元减少到28 895 392(即EDPI)万元,减少了3.31%。资源枯竭成本主要表现为水质损失造成的枯竭成本,占资源枯竭总成本的99.6%。扣除环境资产维护成本后,NDP由29 884 392万元减少到29 626 458万元(即EDPII),减少了0.86%,其中污水处理费用占总维护费用的77.99%,大气治理维护费用占20.85%,固体废物处理占维护费用的1.16%。扣除资源枯竭和环境资产维护成本后,NDP由29 884 392万元减少到28 637 458万元(即EDP),减少了1 246 934万元,占NDP的4.17%,可以说,2003年广州市NDP的4.17%是以自然资源的过度使用和环境破坏为代价的虚假增长。经环境调整的净资本积累(ECF)占NDP的比例比传统的净资本积累(NCF)占NDP的比例相比降低了4.17%,ECF(6 726 977万元)只占到NCF(7 973 156万元)的84.37%,也就是说,传统的净资本形成中的15.63%是以资源的过度使用和环境破坏为代价。

(二)讨论

1.核算数据具有一定的不确定性

EDP核算的实证分析需要大量的数据支持,需集成和综合不同来源的数据。其次,环境统计数据与SEEA核算所需的环境信息不具备完全的一致性与兼容性,对可以利用的环境数据和经济数据需根据SEEA核算的要求进行组织利用。再者,基础数据存在非全面性和许多不确定性,也影响着核算的准确程度。

2.核算项目的非全面性

因经费和资料所限没有对SEEA框架的所有项目进行研究。从系统论的观点来看,应该逐步

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.

拓展核算项目, 为实现广州市的科学管理提供更丰富的科学信息。

表 6　2003 年广州市传统指标与经环境调整的指标比较

项目	农业	工业	建筑业	服务业	合计
增加值(万元)	1 056 302	13 390 079	1 691 141	1 883 1265	34 968 787
固定资产折旧(万元)	46 830	1 483 100	131 555	3 422 910	5 084 395
NDP(万元)	1 009 472	11 906 979	1 559 586	15 408 355	29 884 392
EDPⅠ(万元)	1 005 672	11 751 179	1 551 286	15 076 655	28 895 392①
EDPⅡ(万元)	1 009 180	11 827 939	1 557 674	15 335 221	29 626 458②
EDP(万元)	1 005 380	11 672 139	1 549 374	15 003 521	28 637 458③
(NDP－EDPⅠ)/NDP(%)	0.38	1.31	0.53	2.15	3.31
(NDP－EDPⅡ)/NDP(%)	0.03	0.66	0.12	0.47	0.86
(NDP－EDP)/NDP(%)	0.41	1.97	0.65	2.63	4.17
NCF/NDP(%)	－3.98	9.85④		44.39	26.68
ECF/NDP(%)	－4.38	6.89④		41.76	22.51

注: ①为本行前四项之和扣除最终消费部分的资源枯竭成本。
②为本行前四项之和扣除最终消费部分的环境维护成本。
③为本行前四项之和扣除最终消费部分的资源枯竭成本与环境维护成本。
④为对应项目的工业和建筑业的合计数。

3. 环境成本核算方法的优选和完善

关于环境成本估值方法的选择和运用, 目前还存在一定的意见分歧。不同估计方法具有不同的假设和含义, 需要不同的数据支持, 会获取不同的核算结果。因此, 从提供更丰富的科学信息角度出发, 对不同估算方法的结果进行对比研究显得必要。

参考文献:

[1] 杨友孝, 蔡运龙. 中国农村资源、环境与发展的可持续性评价[J]. 地理学报, 2000, (5): 596－606.
[2] 曹东, 王金南. 中国工业污染经济学[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1999.
[3] 姜文来. 污染对水资源财富损失的研究[J]. 地理学与国土研究, 1998, (1): 22－26.
[4] 李慧燕, 王灏. 湿地减少/水土流失/森林分布不均 广州年内出台城市森林规划[N], 南方日报, 2005－06－21.
[5] 吴志峰, 万洪富, 李定强. 全球性的水土流失与土地退化——水土保持可持续发展的现状与前景[J]. 中国可持续发展, 2001, (4): 78－83.
[6] 於放, 过效民等. 城市污染型缺水的界定及其经济损失的计算[J]. 中国环境科学, 2003, (1): 101－104.

EDP Evaluation of GuangZhou City Based on SEEA

HU Xin-yan[a], LUO Xiao-zhen[a], CHEN Wen-yi[b], YE Hui-you[b]
(*South－China Agricultural University a. College of Economics and Management; b. Educational Administration, Guangzhou* 510642, *China*)

Abstract: The paper took Guangzhou city as a case study for explaining the compiling procedure of integrated accounting. The results showed that the environmentally adjusted net domestic product was 4.17% less than the traditional net domestic product in 2003, it indicated 4.17% of net domestic product in Guangzhou was false at the cost of excessively employing nature resources and destroying environment.

Key Words: SEEA; Guangzhou; EDP

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.