

引用格式: 杨艳昭, 陈玥, 宋晓谕, 等. 湖州市水资源资产负债表编制实践[J]. 资源科学, 2018, 40(5): 908-918. [Yang Y Z, Chen Y, Song X Y, et al. Compilation of a water resource balance sheet for Huzhou City[J]. *Resources Science*, 2018, 40(5): 908-918.] DOI: 10.18402/resci.2018.05.04

湖州市水资源资产负债表编制实践

杨艳昭^{1,2,3}, 陈玥^{1,2}, 宋晓谕⁴, 闫慧敏^{1,2,3}, 封志明^{1,2,3}

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101;

2. 中国科学院大学资源与环境学院, 北京 100049;

3. 国土资源部资源环境承载力评价重点实验室, 北京 101149;

4. 中国科学院西北生态环境资源研究院, 兰州 730000)

摘要:探索编制水资源资产负债表是十八届三中全会以来水资源管理领域的研究热点。本文在构建由“汇总表-归类表-辅助表-基础表”组成的水资源资产负债表报表体系的基础上,从存量到流量、从实物到价值确定了水资源资产负债表的表式结构与核算方法,并以浙江省湖州市为案例区,实践探索编制了2006—2013年湖州市水资源资产负债表。研究表明:①2013年湖州市水资源资产价值总量为1414.10亿元,是当年湖州市GDP的80%,印证了湖州市“绿水青山就是金山银山”的科学发展理念;②2006—2013年,因社会 and 自然因素的共同影响,湖州市水资源资产增加了224.78亿元,增幅为18.90%;③2006—2013年,受水生态系统服务价值增加的影响,湖州市水资源负债总量为-3.81亿元,水资源资产与负债差额为1417.91亿元。

关键词:水资源资产负债表;水资源核算;水资源资产;水资源负债;湖州市

DOI: 10.18402/resci.2018.05.04

1 引言

“探索编制自然资源资产负债表,对领导干部实行自然资源资产离任审计。建立生态环境损害责任终身追究制”是十八届三中全会中提出的重要体制改革^[1],此后,探索编制自然资源资产负债表成为学术界的热点研究课题^[2-9]。水资源是区域经济社会发展的重要自然资源,它既可以满足经济生产和居民生活的需要,同时又是影响生态环境的重要因素^[10]。水资源资产负债表编制作为自然资源资产负债表在水资源主题上的重要应用,可核算区域水资源存量及其变化量,分析经济活动中的水资源利用引起的水负债及其影响要素,可为区域水资源综合管理与可持续发展规划提供数据支持,是推动水资源科学化管理和生态文明建设的重要举措^[6]。

水资源资产负债表编制是水资源管理领域的一项制度创新,国内外与此相关的水资源核算、

自然资源核算等研究处于理论研究和方法探讨阶段^[6,9,13-16]。近年来,国内学者在负债表的理论基础、核算框架以及表式结构研究上取得了一定进展,但在水资源负债与水资源资产核算方法上仍存在诸多争议,体系化的水资源资产负债表的实践编制工作尚不多见。

湖州市位于浙江省北部,境内水系密布,主要河流有西苕溪、东苕溪、下游塘、双林塘、泗安塘等,分为苕溪水系、东部平原水系和长兴湖区水系三大主要水系^[11,12]。湖州作为长三角地区“先行规划、先行发展”的重点城市,2014年积极启动了建设国家生态文明示范区申报工作,并成为全国首批57个生态文明先行示范区之一。其中,“探索编制自然资源资产负债表”是湖州市生态文明先行示范区制度创新的重点任务之一,也为实践编制湖州市水资源资产负债表提供了重要契机。

收稿日期:2018-03-22,修订日期:2018-04-27

基金项目:国家重点研发计划项目(2016YFC0503505,2016YFC0503502);中国科学院战略性先导科技专项(A类)资助(XDA19040301)

作者简介:杨艳昭,女,辽宁朝阳人,博士,研究员,研究方向为自然资源资产评估与负债表编制。E-mail: yangyz@igsnrr.ac.cn

2018年5月

由此,本文从存量到流量、从实物到价值,系统地提出了水资源资产负债表的报表体系和表式结构,确定了水资源负债的范畴以及水资源价值化方法;并结合湖州市的水资源禀赋和利用现状,考虑相关数据资料的可获取性,以2006年和2013年为时间节点,定量计算了湖州市水资源资产“家底”及其变化量;从水资源过耗、水环境损害以及水生态破坏三个方面,核算了湖州市水资源负债;最后,建立了2006—2013年湖州市水资源资产负债表,全面评估了湖州市水资源对社会经济发展的保障能力和水平,初步探讨了湖州市水资源负债的形成原因,以期为湖州市自然资源资产负债表编制,以及水资源持续发展与利用提供量化依据和决策支持。

2 湖州市水资源资产负债表框架体系

2.1 核算内容

水资源资产负债表旨在摸清区域水资源资产“家底”,厘清核算期内水资源负债构成与变动,通过量化水资源资产值与负债值,分析水资源资产与负债变化量及变化原因。立足于此,本文结合现阶段中国水资源国情和规章制度,以水资源资产与水资源负债的可量化为核算前提,综合考虑了水的资源、环境、生态属性,以及水资源的存量与流量、数量与质量特征,确定了水资源资产与水资源负债的核算内容与指标:

(1)水资源资产类指标:从水资源的资源本质和生态功能出发,选取水量资产和水域资产两个指标分别对应于水资源、水生态方面的资产。其中,水量资产体现水在资源属性上的固有价值,包括赋存于河道、湖泊、坑塘、水库的地表存水、赋存于地下含水层中的地下存水以及土壤水等等;水域资产反映水资源的生态服务价值,以河流、湖泊、坑塘、水库等形式存在;对应于水环境的指标—水环境容量,动态变化且不易计量^[7],在实际核算时暂未纳入核算框架中。

(2)水资源负债类指标:从水资源的资源、环境和生态功能出发,选取水资源过耗、水环境损害、水生态破坏三个指标,分别对应于水资源、水环境、水生态方面的负债。其中,水资源过耗是指人类对水资源的过度利用导致水资源的可再生能力下降,如何确定水资源过耗的红线值是计算水资源过耗型

负债的关键,即水资源债务方所拥有的水资源权益值;水环境损害是指向各类水体中排放污染物超过污染物排放控制值,对水体环境功能所造成的损害,与水资源过耗类似,确定水污染物超标红线是计算水环境损害型负债的关键;水生态破坏是指经济活动中对水资源的过度挤占,对水生态系统服务功能产生的不利影响,有别于水资源过耗和水环境损害,水生态系统服务价值没有容量限制的概念,因此以核算期内水生态服务价值的减少量作为水生态破坏型负债。水资源资产负债表编制的主旨在于揭示经济发展过程对资源环境的利用状况,反映人类活动对水资源所带来的或正或负的影响,因此,在实际的核算中会出现期末水资源负债量小于期初量的可能,它从负债角度反映了当地政府在水资源保护与管理上所做的努力。

2.2 报表体系

考虑到水资源有别于其他资源的可更新性、流动性等特性,本文从存量到流量、从实物到价值提出了水资源资产负债表的报表体系和表式结构,构建了由“汇总表—归类表—辅助表—基础表”组成的水资源资产负债表报表体系(图1)。

水资源资产负债表汇总表,综合反映核算期内湖州市水资源资产和水资源负债的规模、构成,以及变动情况,它是由主表汇总而成的1张价值型报表(表1)。

水资源资产负债表归类表,分别反映核算期内湖州市水资源资产和负债的总体情况,包括水资源资产核算表和水资源负债核算表2张价值型表格。依据湖州市水资源资源禀赋特征和水资源环境管理的现实需求,水资源资产核算表列示湖州市水量资产和水域资产价值量,水资源负债核算表列示湖州市水资源过耗、水环境损害、水生态破坏引起的水资源负债。

水资源资产负债表辅助表,是分别代表水资源资产与水资源负债的各类指标核算表,体现水量资产、水域资产、水资源过耗、水环境损害、水生态破坏的总量、构成及变动情况,均有实物和价值两种形式,共计10张表格。

水资源资产负债表基础表,是以基础数据为支撑,从存量与流量、数量与质量方面描述水资源、水

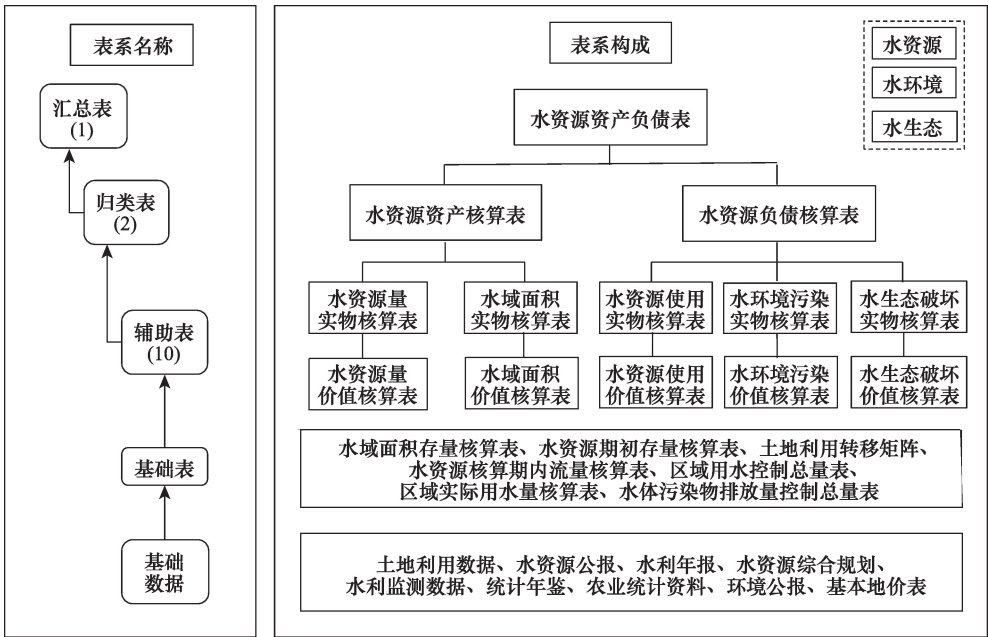


图1 水资源资产负债表的报表体系

Figure 1 The frame of water resources balance sheet

表1 水资源资产负债表表式

Table 1 The water resources balance sheet (亿元,可比价)

科目 编号	资产类	期初值	期末值	科目 编号	负债类	期末值
101	水量资产			201	水资源过耗	
102	水域资产			202	水环境损害	
	合计			203	水生态破坏	
					合计	
				301	资产与负债差额	

环境和水生态状况的系列表格,较为详尽地反映了核算期内区域水资源量、水环境质量和水生态功能变化的来源和去向及其数量与质量等属性。

3 湖州市水资源资产负债表核算体系

水资源资产负债核算涉及资源、环境、生态多方面的内容,依据核算内容因地制宜选取相应的核算方法,形成一套相对完善的水资源资产负债表核算体系,特别是价值化核算体系,是水资源资产负债表编制研究的重点和难点^[3]。本文基于国内外的水资源核算研究^[14-16,18-21],以湖州市政府公布的政策红线为基准,整合形成了分门别类的水资源资产负债核算体系,特别是价值核算体系,包括水资源资产价值化方法、以环境治理成本法为主的环境负债核算方法及以生态系统服务功能价值为主的生态

负债核算方法。考虑到2006年湖州市进行了全面的水域调查工作,对各类水体的水量进行了全面摸底,2013年,湖州市政府根据相关规定印发了《实行最严格水资源管理制度考核办法》^[22],对湖州市水资源数量、质量标准进行了界定。由此,基于数据的可得性,本文选取2006—2013年时间段实践编制了湖州市水资源资产负债表。

3.1 水资源资产

3.1.1 水量资产

(1)实物核算。首先,根据2006年湖州市水资源公报和水域调查成果,对2006年湖州市的主要水资源存量进行统计,核计期初湖州市的水资源存量。受限于数据资料,本文核计内容包括从湖州市水域调查成果中获取的河道存水、湖泊存水、坑塘存水、水库存水以及从水资源公报中获取的地下水存水;其次,以水资源公报及相关补充数据为基础,统计2006—2013年湖州市的降水(P)、蒸发(E)、入流(QI)、出流(QO)、地下水补给量(R),核算历年湖州市自然系统内的水资源流量变化(ΔWn),自然系统内的水资源流量变化遵循公式 $\Delta Wn=P-E+QI-QO+R$,汇总历年数据得到2006—2013年湖州市自然系统内的累计水资源流量变化值;再次,以水资

2018年5月

源公报相关数据为基础,计量2006—2013年历年湖州市不同社会经济部门的取水量(U)、回排环境水量(S)及耗水量(C),汇总历年数据得到2006—2013年湖州市社会经济系统内的累计的水资源流量变化值(ΔW_s),社会经济系统内的水资源流量变化遵循公式: $\Delta W_s = -C + S - U$,汇总历年数据得到2006—2013年湖州市社会经济系统内的水资源流量变化;最后,核计2006年湖州市水资源存量、2006—2013年自然系统内与社会经济内的水资源流量变化得到2013年湖州市的水资源存量。

(2)价值核算。水价估算是水资源资产价值化的关键环节,目前广受认可的水资源价值化方法主要有影子价格模型、边际机会成本法、供求定价法及水资源价格模糊数学模型^[23]。基于数据可获取性和可行性,本文采用了水资源价值模糊数学模型法,从水量、水质、人口、社会经济4个准则层,分别选取了“人均水资源量”、“单位面积水资源量”、“人均供水量”、“径流系数”、“干旱指数”、“COD”、“氨氮”、“总氮”、“总磷”、“高锰酸钾”、“人口密度”、“人均日综合用水量”、“人均灌溉面积”、“人均GDP”、“城镇需水比例”、“万元GDP用水量”、“水资源开发利用效率”、“工业用水重复利用率”18个指标构建形成了湖州市水资源资产价格评价指标体系,同时综合考虑水资源消费者的承受能力,计算核算期内湖州市水资源资产价格,量化水量资产价值。

3.1.2 水域资产

(1)实物核算。采用土地利用变更数据,计算2006年和2013年湖州市河流、湖泊、坑塘、水库等主要类型水域资产面积大小。

(2)价值核算。在水域资产实物统计基础上,首先采用基准地价系数修正法计算湖州市各类型水域资产价值,然后将各类型水域资产面积与其对应的水域价格进行求积,最后相加得到湖州市水域资产的价值量。

3.2 水资源负债

3.2.1 水资源过耗

水资源量过耗从理论上可以理解为单位时间内区域水资源消耗量超出区域水资源更新能力或承载能力。也可以被理解为,核算期内区域由于水资源的开发利用导致水资源的实际使用量超过用水

控制量^[24]。在实际操作中,采用水资源管理制度考核办法^[22]中的用水总量目标值作为控制量进行核算。

(1)实物核算:依据2006—2013年水资源公报得到历年的水资源实际使用量,与当年的用水总量控制目标值对比,核算当年的水资源过度消耗量,并逐年累计2006—2013年水资源的过度消耗量。其中,用水总量控制目标值是2013年开始执行的政策指标,加之湖州市核算期内的水资源实际使用量波动不大,因此,核算期内每年的用水总量控制目标值均采用2013年的指标值19亿 m^3 。

(2)价值核算:水资源过耗价值化方法与水量资产价值化方法相同,均采用水资源价值模糊数学模型法。

3.2.2 水环境损害

水环境损害在概念上可以理解为单位时间内区域水体污染物排放量超过水体纳污能力或环境容量。在实际操作中,可以理解为核算期内区域由于水资源的开发利用,使得水体中主要污染物的排放超过污染物排放控制值。COD和氨氮是湖州市水环境的主要污染物,因此,本文选取COD和氨氮作为水环境污染的核算指标。

(1)实物核算:首先根据水资源公报、环境公报、环境统计年鉴、社会经济统计年鉴、卫生统计年鉴及相关补充数据,分别采用单位污染物源强系数法和畜禽污染物排泄系数法,估算第一产业中种植业和畜禽业的废水污染物排放量^[25];其次,计量第二产业和第三产业的废水污染物排放量直接采用环境统计数据;最后,汇总2006—2013年湖州市历年各部门COD和氨氮的实际排放量^[26],以水资源管理制度考核办法中COD和氨氮的排放总量目标值为红线控制值,累计核算期COD和氨氮的超标排放量。

(2)价值核算:在实物量核算的基础上,本文从水污染治理的角度开展水污染价值核算。水污染治理成本包括水污染实际治理成本和水污染虚拟治理成本两部分,因虚拟治理成本考虑的是全部污染物治理需要的成本,其在核算水污染价值中更接近实际值^[19]。因此,本文采用虚拟治理成本法核算水污染价值量。

3.2.3 水生态破坏

水生态服务功能是指水生态系统及其生态过

程所形成及所维持的人类赖以生存的自然环境条件与效用,主要包括提供产品、调节功能、文化功能、生命支持四大类功能,并可依次向下细分^[27]。考虑到数据的可获取性和水资源资产负债表编制的目的,本文主要针对水生态系统的调节功能进行核算,建立了包括涵养水源、调蓄洪水、固土保肥、净化水质4类生态功能的水生态服务功能核算体系。

(1)实物核算:以土地利用变更调查数据、遥感数据为基础,计算水生态系统的面积与结构等数据;然后根据各项服务功能的单位功能量^[28-31]计算水生态系统生态服务功能的实物量值。

(2)价值核算:以水生态系统实物量核算数据为基础,通过各项服务功能的实物量与价值参数的乘积,得到每项生态功能的价值量。其中,水生态系统的涵养水源和调蓄洪水功采用影子工程法进行价值核算^[31],固土保肥和净化水质采用市场价格法^[32]。水生态破坏型负债以核算期内区域的水生态系统服务功能价值变化为计量依据。若生态系统服务价值总量减少代表核算期内产生了水生态破坏型负债;反之则表示区域水生态环境改善,水生态系统服务价值增加。

4 2006—2013年湖州市水资源资产负债表及其说明

4.1 水资源资产

4.1.1 水量资产

2006年,湖州市水资源存量为23.98亿m³(表2)。其中,湖泊、地下水、河道存水量是水资源存量的主要构成,分别占总存水量的33.7%、33.3%和22.2%。2006—2013年,受湖州市产业结构的调整、技术改造、节水措施以及降水等因素的影响,湖州市自然系统水资源量累计增加84.46亿m³,社会经济系统内消耗水资源累计达到76.15亿m³,自然系统和社会经济系统构成的水资源系统中水资源量增加8.31亿m³。2013年湖州市水资源存量为32.29亿m³。2006年和2013年湖州水量资产的价值分别为136.69亿元和184.05亿元(表3)。

4.1.2 水域资产

2006年,湖州市水域资产面积为4.53万hm²;2013年,受水库用地和坑塘用地增加的影响,水域资产增加了1.22万hm²(表4)。水库用地和坑塘用

表2 2006—2013年湖州市水量资产实物核算

Table 2 The physical accounting table of water resources asset of Huzhou City from 2006 to 2013 (亿m³)

湖州	
期初存量(2006年)	23.98
存量增加	758.76
降水形成的水资源量	334.48
流入与调入量	357.55
社会经济用水回归量	66.73
其他水源水量	0
存量减少	750.45
取水量	142.88
流出与调出量	607.57
非用水消耗量	0
期末存量(2013年)	32.29

注:期末存量=期初存量+存量增加-存量减少;存量增加=降水形成的水资源量+流入与调入量+社会经济用水回归量+其他水源水量;存量减少=取水量+流出与调出量+非用水消耗量。

表3 2006—2013年湖州市水量资产价值核算

Table 3 The value accounting table of water resources asset of Huzhou City from 2006 to 2013 (亿元,可比价)

湖州	
期初存量(2006年)	136.69
存量增加	4 324.93
降水形成的水资源量	1 906.53
流入与调入量	2 038.04
社会经济用水回归量	380.36
其他水源水量	0
存量减少	4 277.57
取水量	814.42
流出与调出量	3 463.15
非用水消耗量	0
期末存量(2013年)	184.05

表4 2006—2013年湖州市水域资产实物核算

Table 4 The physical accounting table of water area asset of Huzhou City from 2006 to 2013 (hm²)

	河流水面	湖泊水面	坑塘水面	水库水面	合计
核算期初面积	29 308.34	158.23	3 796.51	12 023.51	45 286.59
核算期末面积	29 934.97	239.73	5 048.78	21 730.49	57 500.40
核算期内变化	736.27	82.48	1 254.18	10 140.88	12 213.81

地的增加是主要原因。湖州市全市水资源存量为23.98亿m³。2006年和2013年,湖州市水域资产价值分别为1052.63亿元和1230.05亿元,核算期内水域资产总值增加了177.42亿元(表5)。

2018年5月

表5 2006—2013年湖州市水域资产价值核算

	City from 2006 to 2013				
	河流	湖泊	坑塘	水库	合计
核算期初价值	794.28	2.76	99.15	156.45	1 052.63
核算期末价值	811.26	4.18	131.85	282.76	1 230.05
核算期内价值变化	16.98	1.42	32.70	126.31	177.42

4.2 水资源负债

4.2.1 水资源过耗

2006—2013年,湖州市每年的实际用水量保持在16.96亿 m^3 至18.80亿 m^3 之间,均未超过用水总量控制红线的19亿 m^3 ,核算期水资源未过度消耗(表6、表7)。具体分析来看,湖州市本地水资源并不多,但依靠先天地域优势获取的外来客水是湖州市水资源的重要来源,以目前的水资源利用强度,能基本满足湖州人民的生、生活需求。从用水结构上看,农业用水是主力军,其次是工业用水;从用水变化上看出,城镇公共用水、居民生活用水、生态环境用水均保持平稳,2008年后,因工业产业结构的调整、技术改造、种植业结构的调整和节水减排的原因,湖州市工业用水和农业用水大幅减少(图2)。

4.2.2 水环境损害

2006—2013年,湖州市每年COD排放量介于

表6 2006—2013年湖州市水资源过耗实物核算

	City from 2006 to 2013			
	(亿 m^3)			合计
	地表水	地下水	其中:深层地下水	
用水控制量	—	—	—	152.00
实际用水量	143.19	0	0	143.51
过度消耗量	—	—	—	0

注:地表水、地下水及深层地下水均未区分,主要是因为政府文件中并未就用水总量控制红线进一步进行明细项划分。

表7 2006—2013年湖州市水资源过耗价值核算

	City from 2006 to 2013			
	(亿元,可比价)			合计
	地表水	地下水	其中:深层地下水	
用水控制量	—	—	—	866.40
实际用水量	816.18	1.85	0	818.01
过度消耗量	—	—	—	0

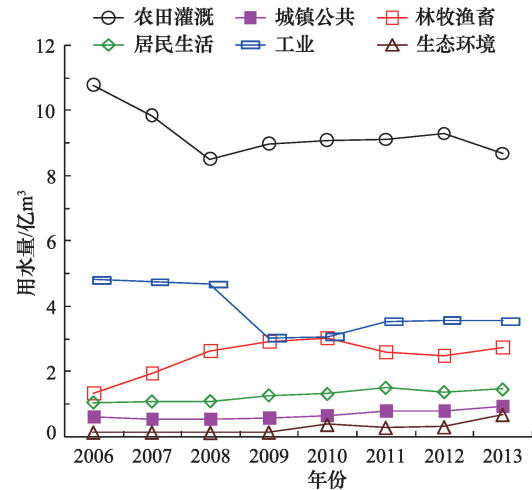


图2 2006—2013年湖州市分产业用水量趋势

Figure 2 Water consumption from different industries of Huzhou City from 2006 to 2013

3.63万~5.49万t,与4.17万t红线控制值相比较,除2006年COD排放达标之外,其他年份COD排放均超标,核算期间COD超标排放量累计达到3.82万t;全市氨氮排放量每年保持在0.15万~0.54万t,未超过设定的氨氮红线控制值0.59万t(图3和表8)。结果表明,核算期内湖州市水环境污染型负债为3.65亿元(表9)。

4.2.3 水生态破坏

2006—2013年,受水资源保护管理和水生态修复的影响,湖州市水生态的涵养水源、调蓄洪水、固土保肥与净化水质功能均呈上升趋势(表10)。从价值量来看,2006年和2013年湖州市水生态系统服务功能价值分别为34.7亿元和42.1亿元,期内水生生态系统服务价值增加了7.46亿元。

4.3 湖州市水资源资产负债表

2006—2013年,湖州市水资源资产负债表的编制结果表明,2013年,湖州市水资源资产值达1414.10亿元,2013年的湖州市水资源资产总值占当年湖州市GDP的80%。可以说,水资源资产是湖州市社会经济与水资源环境生态可持续协调发展的重要保障;从水资源资产构成来看,2013年湖州市水量资产和水域资产的价值分别为184.05亿元和1230.05亿元,水域资产是其主要组成部分;从变化趋势看,2006—2013年,水量资产和水域资产均有所上升,分别增加了47.36亿元和177.42亿元,全市水资源资产总量增加了224.78亿元,增幅为18.90%。

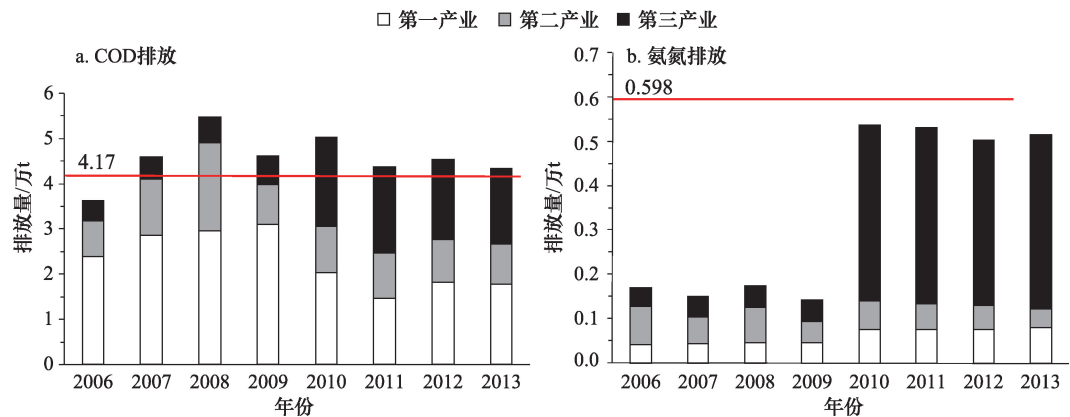


图3 2006—2013年湖州市分产业COD和氨氮排放量

Figure 3 COD and Ammonia Nitrogen emissions from different industries of Huzhou City from 2006 to 2013

表8 2006—2013年湖州市水环境损害实物核算

Table 8 The physical accounting table of water pollutant excessive emissions of Huzhou City from 2006 to 2013 (万吨)

	COD	氨氮
污染物排放控制量	33.36	6.58
实际排放量	36.64	3.40
超标排放量	3.82	0

表9 2006—2013年湖州市水环境损害价值核算

Table 9 The value accounting table of water pollutant excessive emissions of Huzhou City from 2006 to 2013 (亿元,可比价)

	COD	氨氮	合计
污染物排放控制量	-	-	-
实际排放量	-	-	-
超标排放量	3.65	0.00	3.65

注:“-”代表此项数据值不需填写。

2006—2013年,湖州市水资源使用量均未超过用水总量控制目标值,水环境损害引起的负债约3.65亿元,因水资源保护管理和水生态修复,核算期湖州市水生态系统服务价值增加了7.46亿元(表11)。由此,受水生态功能提升的影响,核算期湖州市水资源负债为-3.81亿元,水资源资产与负债差额为1417.91亿元(表12)。

5 结论与讨论

5.1 结论

编制水资源资产负债表是自然资源资产负债表在水资源主题上的具体应用,通过对水资源资产负债的核算,科学认识水资源与社会经济之间的相互联系,是构建生态文明城市、完善水资源管理制度的重要途径。但由于水资源资产负债表概念与

表10 2006—2013年湖州市水生态破坏实物核算

Table 10 The physical accounting table of water ecosystem services of Huzhou City from 2006 to 2013

	涵养水源	调蓄洪水	固土保肥				净化水质	
	涵养量/亿t	地表滞水/亿t	固土/万t	保肥:氮/t	保肥:磷/t	保肥:钾/t	净化氮/t	净化磷/t
期初生态系统服务量	2.51	3.10	59.61	536.49	178.83	1 311.43	1 232.47	575.98
期末生态系统服务量	3.05	3.76	72.44	651.92	217.31	1 593.59	1 497.64	699.90
生态系统服务变化量	0.54	0.67	12.83	115.43	38.48	282.16	265.17	123.92

表11 2006—2013年湖州市水生态破坏价值核算

Table 11 The value accounting table of water ecosystem services of Huzhou City from 2006 to 2013

(万元,可比价)

	涵养水源	调蓄洪水	固土保肥	净化水质	合计
期初生态系统服务价值	153 273.95	189 227.10	3 809.33	328.86	346 639.24
期末生态系统服务价值	186 251.61	229 940.26	4 628.91	399.63	421 220.40
生态系统服务变化量	32 977.66	40 713.16	819.59	70.76	74 581.16

表12 2006—2013年湖州市水资源资产负债表

Table 12 The water resources balance sheet of Huzhou City from 2006 to 2013

(亿元,可比价)

科目编号	资产类	期初值	期末值	科目编号	负债类	期末值
101	水量	136.69	184.05	201	水资源过耗	0
102	水域	1 052.63	1 230.05	202	水环境损害	3.65
	合计	1 189.32	1 414.10	203	水生态破坏	-7.46
					合计	-3.81
				301	水资源资产与负债差额	1 417.91

内涵的不确定,水资源随机流动、可再生性等特性,加之水资源价值化方法的难度,水资源资产负债表编制难度较大^[6]。本文将理论探讨和实践编制相结合,明确了水资源资产负债表的核算内容,构建了由“汇总表-归类表-辅助表-基础表”组成的水资源资产负债表报表体系与表式结构,提出了一套科学可行的水资源资产与水资源负债核算体系,实践编制了2006—2013年湖州市水资源资产负债表。结果表明:

(1)从水资源的资源、环境、生态属性出发,湖州市水资源资产负债表具备由“汇总表-归类表-辅助表-基础表”组成的报表体系,包含水量资产和水域资产等组成的资产部类,以及以政策红线为基准的水资源过耗、水环境损害和水生态破坏等在内的负债部类。

(2)核算体系是水资源资产负债表的关键所在,本文从实物和价值两个维度出发,整合形成了分门别类的水资源资产负债核算体系,特别是价值化核算方法,主要包括水资源资产价值化技术、以环境治理成本法为主的环境负债核算技术及以生态系统服务功能价值为主的生态负债核算技术。

(3)2013年湖州市的水资源资产值为1414.10亿元,是当年湖州市GDP的80%。可见,水资源资产是湖州市社会资源与水资源生态环境协调发展的重要保障;2006—2013年,由于湖州市产业结构的调整、技术改造、节水措施以及降水等因素的影响,湖州市的水资源量资产从136.69亿元上升到184.05亿元,增幅为34.65%。水域面积资产增加了177.42亿元,增幅为16.85%。总体看,2006—2013年,湖州市水资源资产从1189.32亿增长到1414.10亿元,增幅为18.90%。

(4)2006—2013年,湖州市水资源实际使用量

均低于红线控制值19亿m³,水资源使用整体不过耗;由于三产的COD排放量在2007年之后剧增,核算期内全市COD排放除2006年未超过4.17亿t,其余年份均超标,累计超标3.82亿t,水环境污染负债为3.65亿元;受水资源保护管理和水生态修复的影响,湖州市水生态系统的治理方案初见成效,水生态系统服务总量在增加。

5.2 讨论

水资源资产负债表编制涉及资源学、环境学、生态学、经济学等众多学科,数据涵盖国土、环保、水利等众多部门,其编制复杂性不言而喻。本文基于国家生态文明建设实行领导干部自然资源资产离任审计的制度设计,提出了一套较为系统化的水资源资产负债表报表体系与表式结构,确定了从实物到价值的水资源资产负债表核算体系,并实践编制了2006—2013年湖州市水资源资产负债表。在水资源资产负债表编制过程中,表式结构逐渐清晰,指标构建与计算有所突破,但在完善水资源负债表体系,如何将其应用于领导干部离任审计等方面,值得进一步探讨。

其一,水资源集资源、环境、生态属性为一体,但因水环境容量计量的复杂性,受限于核算方法和基础数据,湖州市水资源资产负债表编制并未对水环境价值进行列报。可以说,以目前的技术与理论水平,尚未达到对水资源的所有价值与负债进行全面列报的高度。在未来的计量中,可扩展现有的水资源资产负债表核算内容,实现水资源、水环境和水生态的全面计量。

其二,如何准确计量水资源资产与负债,尤其是价值确认,避免人为或者自然因素干扰,是进行水资源核算普遍面对的难题。在实践编制湖州市水资源资产负债表时,针对不同的核算对象选取了

现阶段而言较为合适的核算方法,如水量资产价值核算采用的水资源价值数学模型,综合考虑了水量、水质、社会经济等因素,但是该方法仍存在着如何在众多的水资源价值因素中建立合适的指标体系并确定权重、未进行分水质的水价核算等问题。未来需进一步深化核算体系,提供因地制宜的多种核算解决方案。

其三,在未来的编制中,无论资产负债表的表式结构如何设计,应确保各类资源资产负债表体系与区域自然资源资产负债表体系的衔接与统一。本文构建的水资源资产负债表与自然资产负债表“湖州模式”存在着密切的联系^[33],水资源资产值可直接纳入自然资源资产中,水资源过耗对应于资源过耗核算中的水资源部分,水环境损害对应于环境损害核算中的水污染核算,水生态破坏对应于生态破坏核算中的部分湿地生态系统。在SNA2008体系中,自然资源资产值可作为资产部类纳入SNA,自然资源是作为非金融资产存在,不存在“负债”一说,未来应在自然资源负债如何纳入SNA?在SNA承担何种角色?如何应用于经济体系中?等问题上进行深入研究。

其四,面向于水资源资产负债表的业务化需求,编制水资源资产负债表的成果不仅是“一册表”,而是通过原型搭建并开展实践编制,促进资源利用方式的转变。如何利用水资源资产负债表对领导干部展开离任审计是当前最可行的实践场景,本文通过对湖州市水资源资产和水资源负债的系统化核算与分析发现,得益于产业结构调整、技术改造等因素,水资源资产在核算期内有所上升;受益于持续的水资源保护管理和水生态修复保护政策,水生态状况有所改善;因COD的超标排放,核算期内形成了水环境损害负债,以上指标值均可作为相关领导干部离任审计的重要参考值。未来领导干部离任制度上采用负债表中的哪些指标?如何应用?等问题是接下来负债表研究的重要内容。

参考文献(References):

- [1] 中共中央. 中共中央全面深化改革若干重大问题的决定[M]. 北京: 人民出版社, 2013. [The Central Committee of the Communist Party of China. Decision of the Central Committee of the Commu-

nist Party of China on Some Major Issues Concerning Comprehensively Deepening the Reform[M]. Beijing: People's Publishing House, 2013.]

- [2] 薛智超, 闫慧敏, 杨艳昭, 等. 自然资源资产负债表编制中土地资源核算体系设计与实证[J]. 资源科学, 2015, 37(9): 1725-1731. [Xue Z C, Yan H M, Yang Y Z, et al. Design and empirical study of a land resource accounting system for natural resources asset balance-sheet compilation[J]. *Resources Sciences*, 2015, 37(9): 1725-1731.]
- [3] 陈玥. 水资源资产负债表范式设计与应用[D]. 北京: 中国科学院大学, 2016. [Chen Y. The Design and Application of Water Resources Balance Sheet[D]. Beijing: University of Chinese Academy of Sciences, 2016.]
- [4] 封志明, 杨艳昭, 李鹏. 从自然资源核算到自然资源资产负债表编制[J]. 中国科学院院刊, 2014, (4): 449-456. [Feng Z M, Yang Y Z, Li P. From natural resources accounting to balance-sheet of natural resources asset compilation[J]. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2014, (4): 449-456.]
- [5] 胡文龙, 史丹. 中国自然资源资产负债表框架体系研究-以Seea2012、Sna2008和国家资产负债表为基础的一种思路[J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 25(8): 1-9. [Hu W L, Shi D. Research on the framework system of natural resource statement of assets and liabilities: an idea based on the SEEA2012, SNA2008 and the national balance sheet as research approaches[J]. *China Population Resources and Environment*, 2015, 25(8): 1-9.]
- [6] 甘泓, 汪林, 秦长海, 等. 对水资源资产负债表的初步认识 [J]. 中国水利, 2014, (14): 1-7. [Gan H, Wang L, Qin C H, et al. Understanding of balance sheet of water resources[J]. *China Water Resources*, 2014, (14): 1-7.]
- [7] 封志明, 杨艳昭, 陈玥. 国家资产负债表研究进展及其对自然资源资产负债表编制的启示[J]. 资源科学, 2015, 37(9): 1685-1691. [Feng Z M, Yang Y Z, Chen Y. National balance sheets and implications for natural resources balance sheet[J]. *Resources Science*, 2015, 37(9): 1685-1691.]
- [8] 封志明, 杨艳昭, 闫慧敏, 等. 自然资源资产负债表编制的若干基本问题[J]. 资源科学, 2017, 39(9): 1615-1627. [Feng Z M, Yang Y Z, Yan H M, et al. A review of resources and environment carrying capacity research since the 20th Century: from theory to practice [J]. *Resources Science*, 2017, 39(9): 1615-1627.]
- [9] 陈玥, 杨艳昭, 闫慧敏, 等. 自然资源核算进展及其对自然资源资产负债表编制的启示[J]. 资源科学, 2015, 37(9): 1716-1724. [Chen Y, Yang Y Z, Yan H M, et al. Natural resources accounting and the natural resources balance sheet[J]. *Resources Sciences*, 2015, 37(9): 1716-1724.]
- [10] 封志明. 资源科学导论[M]. 北京: 科学出版社, 2004. [Feng Z M. Introduction to Resource Science[M]. Beijing: Science Press, 2004.]
- [11] 张丽虹, 朱兴军, 宋维. 湖州地区水资源可持续利用的对策研究[J]. 水利科技与经济, 2006, 12(5): 310-311. [Zhang L H, Zhu X

2018年5月

- J, Song W. Studies on countermeasure of water resource sustainable utilization in Huzhou [J]. *Water Conservancy Science and Technology and Economy*, 2006, 12(5): 310-311.]
- [12] 韩大军. 湖州市水资源现状及持续发展对策[J]. 浙江水利科技, 2002, (5): 6-7. [Han D J. Present situation and sustainable development countermeasures of water resources in Huzhou City[J]. *Zhejiang Hydrotechnics*, 2002, (5): 6-7.]
- [13] United Nations. System of Environmental-Economic Accounting for water [EB/OL]. (2012-12-31)[2018-05-03]. <https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeaw/seeawaterwebversion.pdf>.
- [14] Murdock S H. Role of sociodemographic characteristics in projections of water use [J]. *Water Resources Planning and Management*, 1991, 117(2): 235-251.
- [15] UN, OECD. System of Environmental-Economic Accounting 2012: Central Framework[M]. New York: United Nations Press, 2014.
- [16] Schoolmaster F A. Water marketing and water rights transfers in the lower Rio Grande Valley Texas [J]. *Geographer*, 1991, 43(3): 292-304.
- [17] 付意成, 徐文新, 付敏. 我国水环境容量现状研究[J]. 中国水利, 2010, (1): 26-31. [Fu Y C, Xu W X, Fu M. Research on the water environment capacity status in China [J]. *China Water Resources*, 2010, (1): 26-31.]
- [18] 姜文来. 水资源价值论[M]. 北京: 科学出版社, 1998. [Jiang W L. The Theory of Water Resources Value[M]. Beijing: Science Press, 1998.]
- [19] 陈东景, 徐中民, 陈仁升. 水资源账户的建立-环境经济综合核算的一个实例[J]. 水科学进展, 2006, 14(5): 631-637. [Chen D J, Xu Z M, Chen R S. Design of water resources accounts: a case of integrated environmental and economic accounting [J]. *Advanced in Water Science*, 2006, 14(5): 631-637.]
- [20] 龙爱华, 王浩, 程国栋, 等. 水账户方法及其在流域水分生产率分析中的应用[J]. 水利学报, 2007, 38(9): 1128-1134. [Long A H, Wang H, Cheng G D, et al. Water accounting method and its application to river basin water productivity analysis[J]. *Journal of Hydraulic Engineering*, 2007, 38(9): 1128-1134.]
- [21] 秦长海. 水资源定价理论与方法研究[D]. 北京: 中国水利水电科学研究院, 2013. [Qin C H. Water Resource Pricing and Its Practice[D]. Beijing: China Institute of Water Resources and Hydropower Research, 2013.]
- [22] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于印发实行最严格水资源管理制度考核办法的通知[J]. 中国水利, 2013, (1): 7-9. [The General Office of the State Council. Implement the most stringent water resources management system assessment method published by the general office of the state council[J]. *China Water Resources*, 2013, (1): 7-9.]
- [23] 简富绩, 宋晓谕, 虞文宝, 等. 水资源资产负债表编制中水资源资产核算账户的建立与分析-以黑河中游张掖市为例[J]. 中国沙漠, 2016, 36(3): 851-856. [Jian F H, Song X Y, Yu W B, et al. Establishment and analysis of water assets accounts for water balance sheet compilation: a case study of Zhangye city in Heihe River Basin[J]. *Journal of Desert Research*, 2016, 36(3): 851-856.]
- [24] 贾玲, 甘泓, 汪林, 等. 水资源负债当议[J]. 自然资源学报, 2017, 32(1): 1-11. [Jia L, Gan H, Wang L, et al. Discussion on water resources liabilities[J]. *Journal of Natural Resources*, 2017, 32(1): 1-11.]
- [25] 於方, 王金南, 曹东, 等. 中国环境经济核算技术指南[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2009. [Yu F, Wang J N, Cao D, et al. China Environmental Economic Accounting Technology Guide[M]. Beijing: China Environmental Science Press, 2009.]
- [26] 冯喆, 高江波, 马国霞, 等. 区域尺度环境污染实物量核算体系设计与应用[J]. 资源科学, 2015, 37(9): 1700-1708. [Feng Z, Gao J B, Ma G X, et al. Design of environmental pollution physical accounting at regional scale and its application[J]. *Resources Sciences*, 2015, 37(9): 1700-1708.]
- [27] 欧阳志云, 赵同谦, 王效科, 等. 水生态服务功能分析及其间接价值评价[J]. 生态学报, 2004, 24(10): 2091-2099. [Ouyang Z Y, Zhao T Q, Wang X K, et al. Ecosystem services analyses and valuation of China terrestrial surface water system[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2004, 24(10): 2091-2099.]
- [28] 庞丙亮. 湿地生态系统服务价值评价的去重复性计算研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2014. [Pang B L. Research on solving Double Counting in Wetland Ecosystem Services Valuation [D]. Beijing: Chinese Academy of Forestry, 2014.]
- [29] 赵同谦, 欧阳志云, 王效科, 等. 中国陆地地表水生态系统服务功能及其生态经济价值评价[J]. 自然资源学报, 2003, 18(4): 443-452. [Zhao T Q, Ouyang Z Y, Wang X K, et al. Ecosystem services and their valuation of terrestrial surface water system in China[J]. *Journal of Natural Resources*, 2003, 18(4): 443-452.]
- [30] 焦彩霞. 基于遥感和GIS的湿地生态资产定量研究[D]. 南京: 南京师范大学, 2006. [Jiao C X. Quantitative Research on Wetland Ecological Assets Upon RS and GIS[D]. Nanjing: Nanjing Normal University, 2006.]
- [31] 欧阳志云, 王如松, 赵景柱. 生态系统服务功能及其生态经济价值评价[J]. 应用生态学报, 1999, 10(5): 635-640. [Ouyang Z Y, Wang R S, Zhao J Z. Ecosystem services and their economic valuation [J]. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 1999, 10(5): 635-640.]
- [32] 中国森林资源核算研究项目组. 生态文明制度构建中的中国森林资源核算研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 2015. [China Forest Resources Accounting Research Team. Study on China Forest Resources Accounting in the Construction of Ecological Civilization System[M]. Beijing: China Forestry Press, 2015.]
- [33] 闫慧敏, 封志明, 杨艳昭, 等. 湖州/安吉: 全国首张市/县自然资源资产负债表编制[J]. 资源科学, 2017, 39(9): 1634-1645. [Yan H M, Feng Z M, Yang Y Z, et al. First report of the national natural resources balance sheet for Huzhou City and Anji County[J]. *Resources Science*, 2017, 39(9): 1634-1645.]

Compilation of a water resource balance sheet for Huzhou City

YANG Yanzhao^{1,2,3}, CHEN Yue^{1,2}, SONG Xiaoyu⁴, YAN Huimin^{1,2,3}, FENG Zhiming^{1,2,3}

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;

2. College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;

3. Key Laboratory of Carrying Capacity Assessment for Resource and Environment, Ministry of Land and Resources, Beijing 101149, China;

4. Northwest Institute of Eco-Environment and Resources, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China)

Abstract: The compilation of water resource balance sheets is a hotspot in the field of water resource management since the Third Plenary Session of the 18th. The compilation aims to make clear the exact value of water resource assets and water resource liabilities. Exploring the compilation of water resource balance sheets and practical applications is of great importance for promoting an ecological civilization. As a new concept, there are no precedents for this framework. This paper established a series of accounts of water resource assets and liabilities, and determined the methods of calculating indexes of water resource assets and water resource liabilities. A compiled water resources balance sheet from 2006 to 2013 in Huzhou City was developed. In 2013, the total value of water resources assets in Huzhou City was 141.41 billion CNY, representing 80% GDP of Huzhou City. Water resource assets are an important guarantee for the coordinated development of the social economy and water resource environment. On impact of natural and social factors, from 2006 to 2013 water resource assets increased by 22.48 billion CNY or about 18.90%. The amount caused by difference values between assets and liabilities was to 141.79 billion CNY, but by the protection of water resources and impact of water ecological restoration the total water resource liability in Huzhou City was -0.38 billion CNY. During the accounting period, water resource liabilities for Huzhou City were reduced. The water resource balance sheet for the “Huzhou Pattern” will be established so as to provide guidance for national demonstrative applications in some demonstration zones, namely the Xizang Autonomous Region, Shenzhen Special Economic Zone in Guangdong Province, Zhangye City in Gansu Province and Rizhao City in Shandong Province.

Key words: water resource balance sheet; water resource accounting; water resources assets; water resources liabilities; Huzhou City