

引用格式:施稼,程璐,仲冰,等.煤炭资源资产负债表编制方法及应用[J].资源科学,2021,43(9):1711-1727. [Shi J, Cheng L, Zhong B, et al. Research on the method and application of compiling coal resource balance sheets[J]. Resources Science, 2021, 43(9): 1711-1727. ] DOI: 10.18402/resci.2021.09.01

# 煤炭资源资产负债表编制方法及应用

施稼<sup>1</sup>,程璐<sup>1</sup>,仲冰<sup>1</sup>,张博<sup>1,2</sup>

(1. 中国矿业大学(北京)管理学院,北京 100083;2. 中国矿业大学(北京)煤炭资源与安全开采国家重点实验室,北京 100083)

**摘要:**中国将自然资源资产负债表的编制工作放在了生态文明制度建设的突出位置。煤炭资源是支撑中国国民经济发展的基础能源,编制煤炭资源资产负债表对于加强煤炭资源科学管理以及推进领导干部自然资源资产离任审计工作具有重要的现实意义。本文基于对国外自然资源核算体系以及国内自然资源资产负债表编制方法的梳理,发现现有研究在指导煤炭资源资产负债表编制时存在报表体系不统一、资产估值方法不明确、负债核算内容与方法不完备等不足;进而从中国煤炭资源的赋存特征、勘探开发条件、价值认定与相关能源统计体系入手,厘清了煤炭资源资产负债表编制的基础准备、技术架构以及基本程序,完善了报表体系的核算内容,明确了煤炭资源资产和负债的价值量计算方法,同时设计出煤炭资源资产负债表样表;并以宁夏回族自治区为例,实现了煤炭资源资产负债表编制方法的有效应用。研究成果可为构建中国煤炭资源资产负债表编制体系,在产煤省市乃至全国范围内编制煤炭资源资产负债表提供方法参考。

**关键词:**自然资源资产离任审计;煤炭资源;矿产资源;自然资源资产负债表;价值核算;编制方法;宁夏

DOI: 10.18402/resci.2021.09.01

## 1 引言

2013年11月,《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》中提出要探索编制自然资源资产负债表,实行领导干部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。此后发布的《关于加快推进生态文明建设的意见》《生态文明体制改革总体方案》《编制自然资源资产负债表试点方案》等一系列政策从国家层面将自然资源资产负债表的编制放在了生态文明制度建设的突出位置。

当前国际上的主要自然资源核算体系包括欧洲统计局发布的欧洲环境经济信息收集体系(SERIEE)、荷兰学者Keuning<sup>[1]</sup>提出的国民经济核算矩阵体系(NAMEA)、联合国等国际组织发布的国民经济核算体系(SNA)和综合环境经济核算体系(SEEA)等。SERIEE和NAMEA强调自然资源的实

物量核算,避开了价值量核算;SNA2008针对非金融资产进行了调整,将自然资源正式纳入资产范围;SEEA2012促进了环境与经济统计的整合以及环境调整指标的编制和评价,提供了资源资产的实物量和价值量核算方法,在许多国家广泛应用和实践。中国学者也对自然资源资产负债表编制进行了大量研究,既有以自然资源<sup>[2-8]</sup>为整体研究对象,也有以水资源<sup>[9-14]</sup>、土地资源<sup>[15-20]</sup>、林木资源<sup>[21-25]</sup>和能源矿产资源<sup>[26-30]</sup>等某一类具体自然资源为研究对象,这些研究大多聚焦于资源科学、宏观经济管理和可持续发展、会计学、审计学等领域,重点探讨自然资源资产负债表编制的理论基础、框架、要素、实物量与价值量核算及对离任审计和生态文明建设工作的支撑作用,并且取得了重要进展。

煤炭是中国最重要的基础能源,目前针对煤炭

收稿日期:2021-02-08,修订日期:2021-07-08

基金项目:国家自然科学基金项目(72088101)。

作者简介:施稼,女,江苏南通人,硕士研究生,研究方向为环境会计。E-mail: 18852656517@163.com

通讯作者:张博,男,江西萍乡人,教授,研究方向为资源管理与政策。E-mail: zhangbo@cumtb.edu.cn

资源资产负债表开展的研究较少,大多均沿用已有的自然资源资产负债表的研究成果<sup>[26,27]</sup>,对会计主体、要素设定、表式结构以及核算方法等概念进行规范与统一仍是开展煤炭资源资产负债表编制工作的重要一环。首先,大部分学者<sup>[26-29]</sup>使用账户式的资产负债表结构,即报表左边列示自然资源资产,右边列示自然资源负债和所有者权益,遵循“自然资源资产=自然资源负债+所有者权益”。耿建新等<sup>[30]</sup>则使用“资产来源(类别)=资产运用(占用)”这一恒等关系来编制报表,以反映自然资源资产在核算期内的转移、流动和变化情况。表式结构的差异会影响报表内容的可比性,不利于报表分析和未来领导干部离任审计与绩效评价工作的开展。其次,大多数学者<sup>[7,8]</sup>在类比国家资产负债表和企业资产负债表后,提出应当确认自然资源负债,认为该科目不仅可以有效衡量会计主体所应当承担的责任,还可以在维护代际公平和促进可持续发展等方面发挥重大作用。吕晓敏等<sup>[6]</sup>认为,SNA和SEEA均没有涉及自然资源负债,并且该科目的核算在技术上也不可行,因而不应当进行确认。高敏雪<sup>[31]</sup>将自然资源负债定义为资源的过度消耗,认为资源耗减价值估算的意义不在于编制自然资源资产负债表。

除上述具有普遍性的研究问题外,煤炭资源的特性决定了煤炭资源资产负债表的编制还具有一定的特殊性。现有的煤炭资源资产核算工作缺乏对货币资金以及煤炭资源存货等流动性资产科目的考虑<sup>[26,27]</sup>,广泛分布于中国各地的煤炭资源在质量、种类、禀赋以及勘查程度等方面存在的差异也增加了统一煤炭资源估值方法的难度。王广成等<sup>[32]</sup>提出矿产资源价值由地勘劳动价值、潜在收益价值和环境价值构成。石利芳等<sup>[33]</sup>认为煤炭资源资产的评估受多方因素影响,应当通过建立价值评估指标体系来完成。同时,围绕煤炭资源负债开展的核算工作也忽视了煤炭资源对水资源以及地表生态系统的破坏问题<sup>[34]</sup>,生态系统服务价值的认定方法也尚未统一。方锐<sup>[26]</sup>将“应付煤炭资源耗竭代价”“应付环境污染治理代价”和“应付生态破坏恢复代价”纳入煤炭资源负债中,分别运用使用者成本法和市场公允价值法进行核算。王然等<sup>[27]</sup>将“资源耗减负债”“污染治理负债”和“生态修复负债”纳入煤炭资

源负债中,使用直接市场法进行核算。Costanza等<sup>[35]</sup>量化16个生物群落17种生态系统服务的经济价值后,生态资产的价值评估问题开始逐渐受到人们的重视。欧阳志云等<sup>[36]</sup>运用影子价格、替代工程以及损益分析等方法,估算出中国陆地生态系统有着巨大的生态经济效益。谢高地等<sup>[37]</sup>则针对中国不同的生态系统进行研究,得出了生态服务价值当量因子表,从而使得开展适宜中国各矿区生态系统服务价值的统一量化评估工作成为可能。不难发现,煤炭资源资产负债表编制工作受上述多重因素影响,已有研究存在报表体系不统一、资产估值方法不明确、负债核算内容与方法不完备等诸多不足,相关研究明显滞后于其他自然资源。

鉴于此,本文立足于煤炭资源特性,分析和归纳国外自然资源核算体系以及国内自然资源资产负债表编制方法的研究进展,进而厘清煤炭资源资产负债表的相关概念、编制原则、编制方法与技术架构,并对报表体系的核算内容进行完善,提出煤炭资源资产和负债的价值量计算方法,从而设计出煤炭资源资产负债表样表。根据所提出的编制方法和技术架构,以宁夏回族自治区为例开展煤炭资源资产负债表的试编与分析工作。上述研究内容将为中国煤炭资源资产负债表相关方法与技术体系的构建,推进中国产煤省份乃至全国范围煤炭资源资产负债表的编制工作提供参考。

## 2 煤炭资源资产负债表概念界定与编制原则

### 2.1 煤炭资源核算基础

从煤炭资源的总体禀赋来看,中国煤炭资源的总量与种类相对丰富,具备巨大的勘探开发潜力<sup>[38]</sup>。根据国土资源部重大项目《全国煤炭资源潜力评价》显示,中国煤炭资源总量达到 $5.82 \times 10^{12}$  t,其中煤炭资源保有量为 $1.94 \times 10^{12}$  t,尚有预测资源量为 $3.88 \times 10^{12}$  t。中国煤炭资源种类也比较齐全,非炼焦用煤储量丰富,占全国煤炭资源保有总量的82.4%,炼焦用煤则相对稀少<sup>[39]</sup>。此外,煤炭资源的开采成本以及开采过程中对生态环境的影响也与煤炭资源禀赋和开发地质条件密切相关<sup>[40]</sup>。

从煤炭资源的地理分布特征来看,中国煤炭资源总体呈“井”字形分布,主要富集区域为晋陕蒙(西)宁区、蒙东区和北疆区,保有量总体呈现出“西

2021年9月

多东少,北富南贫”的分布特征<sup>[39]</sup>。褐煤主要分布在中国东北地区的蒙东、黑龙江省和南方的云南省,低变质烟煤主要分布在北方鄂尔多斯盆地、沁水盆地和新疆地区,中变质烟煤主要分布在山西、河南、山东等省,高变质烟煤主要分布在山西、贵州、四川和河南等省<sup>[39]</sup>。同时,中国煤炭资源的开发程度呈现明显的“东高西低”特征,东部地区经济可采的煤炭资源已经极为有限,未来煤炭资源生产和开发重心一定是在中西部地区,煤炭开发布局的持续西移势在必行<sup>[39]</sup>,中西部地区的主要产煤省份将成为煤炭资源资产负债表编制所需关注的重点区域。

从煤炭资源的价值认定来看,煤炭资源属于典型的矿产资源,矿产资源价值理论主要包括马克思的劳动价值理论、效用价值理论、现代产权理论、地租理论和外部性等理论<sup>[41]</sup>。根据马克思的劳动价值理论,人类投入的勘探、开采和生产等劳动使得煤炭资源具有勘采价值<sup>[41]</sup>;根据效用价值理论,煤炭资源的耗竭性和效用性共同构成了煤炭资源的自身价值<sup>[41]</sup>;根据现代产权理论,谁拥有了资源的所有权谁就拥有了资源的价值,中国《矿产资源法》明确规定矿产资源属于国家所有,实行矿业权有偿取得制度、资源有偿开采制度以及探矿权、采矿权登记转让制度,这将构成煤炭资源的权益价值<sup>[41]</sup>。矿产资源价值理论有助于更好地理解煤炭资源的价值特征,是进行煤炭资源价值核算与披露工作的基础。

在中国能源统计体系中,国家统计局编制并提供历年的能源平衡表,该表可用于揭示能源生产与消费总量以及结构情况。能源平衡表中的煤炭资源主要以标准量和实物量进行计量,缺乏价值计量,而煤炭资源资产负债表中的价值量数据能有效弥补这一不足,同时煤炭资源资产负债表摸清煤炭资源“家底”的功能还可以为能源平衡表的编制提供基础性支撑,煤炭资源资产负债表编制工作的开展与现行能源资源的统计与管理工作相辅相成。

## 2.2 相关概念

将中国煤炭资源特征与传统会计中有关会计主体、会计期间、计量方式以及会计要素的定义进行结合<sup>[42]</sup>,可以对煤炭资源资产负债表中的相关概念进行界定。

根据中国宪法第九条规定:矿藏等自然资源属于国家所有,各级政府行使对自然资源的管理权,

煤炭资源资产负债表的会计主体应当是各级政府。由于煤炭资源种类繁多并且分布较广,相关实物量数据在短期内往往不会产生大幅度波动,频繁对其进行调研和数据收集会耗费大量的人力物力,不符合成本效益原则,所以选用领导干部任期作为会计期间较为合理,同时也能为后续领导干部离任审计和绩效考评工作的开展提供支持。煤炭资源资产负债表的计量方式包括实物量和价值量计量,前者反映会计科目在数量层级上的变动和变化趋势,后者则能有效解决实物量数据无法进行横向比较、无法汇总不同种类煤炭资源以及无法进行成本效益分析的问题。

煤炭资源资产负债表中的会计要素主要包括煤炭资源资产、煤炭资源负债以及所有者权益。煤炭资源资产是指在过去的勘察和勘探中发现的,由国家和政府拥有或控制,预期能够给会计主体带来经济利益的煤炭资源,但不包括通过现有技术和手段无法发现或开采的那部分煤炭资源,核算内容主要包括煤炭资源基础储量和煤炭资源存流量变动。煤炭资源负债是指会计主体在煤炭资源开发过程中对环境所需承担的义务和责任,核算内容主要包括开采过程中产生的其他资源消耗、周围环境污染以及生态系统破坏等问题,是煤炭资源资产负债表与传统资产负债表编制的核心差异所在。所有者权益科目的定义和设计主要参考了企业资产负债表中的相关做法,反映所有者对于煤炭资源的最终掌控量,是权益主体在扣除负债后享有的剩余权益。

## 2.3 编制原则

煤炭资源资产负债表的编制原则如下:

(1)复式记账。要求一项与煤炭资源相关的交易和事项应当在两个或两个以上的不同账户中进行计量和记录,以反映各个账户之间存在的联系。

(2)公允价值计量。强调在对实物量数据进行价值化时应当优选公允价值,比如煤炭资源价值量的核算应当首选市场价格。

(3)权责发生制。要求以煤炭资源相关交易和事项发生的归属期来确定核算期,具体表现为在煤炭资源增加或减少以及经济价值被创造或转移时对流量变动情况进行及时记录,从而为报表内各会计科目的实物量与价值量核算提供合理依据。



(4)界定核算边界。主要用于界定煤炭资源资产负债表的编制和核算范围,本文在确认相关交易和事项以及设置表内会计账户时都只针对煤炭资源的开采环节,有关核算也只针对国内煤炭资源,不涉及煤炭资源进出口。

3 煤炭资源资产负债表编制方法与技术架构

3.1 会计账户

交易事项又称会计事项或经济业务,交易事项的发生会导致资产、负债以及所有者权益等要素发生增减变化,会计账户即是对这些变化进行记录的工具。基于现有研究成果和煤炭资源特性,本文构建了煤炭资源资产负债表相关交易事项(表1)。

针对现有研究存在的不足,本文提出的技术架

构新增了“货币资金”和“煤炭资源存货”科目,并且考虑了煤炭资源开采对水资源以及地表生态系统的破坏<sup>[43]</sup>,进一步扩充和完善了煤炭资源资产负债表的核算范围。根据表1,可以设置如下实物量账户并编制煤炭资源资产负债表实物量表(表2)。

(1)“煤炭资源”账户。该账户主要用于核算煤炭资源在报告期内的存量和流量变动,具体包括“煤炭资源基础储量”和“煤炭资源存货”。

(2)“环境污染”账户。该账户主要用于核算煤炭资源开采过程中排放的废水、废气、废渣对矿区周边环境产生的负面影响,具体核算内容为废气、废水和固体废弃物<sup>[44]</sup>的排放量。

(3)“生态系统”账户。该账户主要用于核算煤炭资源开采对周围生态系统产生的影响<sup>[43]</sup>,具体核

表1 交易事项

Table 1 Transaction items

交易事项	具体内容	字母指代
煤炭资源基础储量及存量	期初煤炭资源基础储量	<i>A</i>
	期初煤炭资源存量	<i>B</i>
	当期新增储量	<i>C</i>
当期煤炭资源流量及价值量	当期煤炭资源开采量	<i>D</i>
	外购煤炭资源量	<i>I</i>
	当期煤炭资源使用量/出售量	<i>E</i>
	煤炭资源收入	<i>F</i>
当期开采煤炭资源的成本	经济成本	<i>G</i>
	生态成本	<i>H</i>

注:表1中的交易事项包括了煤炭资源开采过程中可能发生的实物量变化和价值量变化,实际运用时可按需对表格内容进行补充和删减。由于价值量数据建立在实物量数据的基础上,所以下文用小写字母指代实物量数据,用大写字母指代价值量数据,以示区分。

表2 煤炭资源资产负债表实物量表

Table 2 Sketch table of physical inventory of coal resource balance sheet

项目名称	具体内容	核算指标	期初总量	新增量	开采量 (含损失量)	购入量	使用量 (或出售量)	资源消耗量	排放量 (或破坏量)	期末总量
煤炭资源	煤炭资源基础储量/万t		<i>a</i>	<i>c</i>	<i>d</i>					<i>a+c-d</i>
	煤炭资源存货/万t		<i>b</i>		<i>d</i>	<i>i</i>	<i>e</i>			<i>b+d+i-e</i>
环境污染	废气排放量/万t	SO <sub>2</sub>							<i>h</i> <sub>11</sub>	<i>h</i> <sub>1</sub>
		NO <sub>x</sub>							<i>h</i> <sub>12</sub>	
	废水排放量/万t	废水							<i>h</i> <sub>13</sub>	
		氨氮							<i>h</i> <sub>14</sub>	
		COD							<i>h</i> <sub>15</sub>	
	固体废弃物排放量/万t								<i>h</i> <sub>16</sub>	
生态系统	生态系统损失面积/km <sup>2</sup>	不同类型的生态系统							<i>h</i> <sub>2</sub>	<i>h</i> <sub>2</sub>
资源消耗	水资源消耗量/万t							<i>h</i> <sub>3</sub>		<i>h</i> <sub>3</sub>

2021年9月

算内容为具有生态系统服务价值的生态系统减少面积。

(4)“资源消耗”账户。由于煤炭资源的开采可能导致地表径流和地下含水层的深度破坏<sup>[43]</sup>,该账户主要用于核算煤炭资源开发对水资源产生的影响,具体核算内容为水资源的消耗量。

### 3.2 价值核算

对于“煤炭资源存货”和“资源消耗”等具有活跃交易市场的账户,可以直接使用市价法进行核算。对于“煤炭资源基础储量”账户,可以使用补偿价格法、地租本金化价格法和现值法进行核算,其中现值法更为适宜<sup>[28]</sup>。由于“环境污染”账户与“生态系统”账户的核算内容复杂多样,本文为了提高核算的可行性,参考相关文献<sup>[28]</sup>,选用价值因子法对“环境污染”账户进行核算。针对生态系统服务价值的评估,本文将引入谢高地等<sup>[37]</sup>所确定的陆地生态系统生态服务价值当量因子,该因子的确定充分结合了中国的实际情况,在中国生态系统服务价值评估中得到了广泛应用。

### 3.3 样表设计

煤炭资源资产负债表的设计还需要将各个会计账户按照会计要素进行分类,并分析各会计科目间的内在联系,所有者权益类科目的设置可以借鉴企业财务报表。

(1)“货币资金”“煤炭资源收入”和“经济成本”科目。“货币资金”科目用于核算会计期间内与煤炭资源有关的现金、银行存款以及其他货币资金的变动,将随煤炭资源收入同向变动,属于资产类科目中的流动资产。“煤炭资源收入”科目用于核算会计期间内出售或使用煤炭资源而产生的经济利益流入,“经济成本”科目用于核算会计期间内开采和外购煤炭资源而导致的经济利益流出。“煤炭资源收入”和“经济成本”会影响利润,进而影响所有者权益,应归入所有者权益中的未分配利润。

考虑到权责发生制下与应收应付等科目有关的数据零散且不易获取,所以统一采用“货币资金”科目进行核算以提高可行性,会计期间终了期由应收应付项目导致的货币资金增减将参照资产负债表的日后事项进行集中处理。上述科目之间存在的平衡关系为:

$$J = F - G - I \quad (1)$$

式中: $J$ 是货币资金; $F$ 是煤炭资源收入; $G$ 是经济成本; $I$ 是外购煤炭资源。

(2)“煤炭资源存货”和“存货资本”科目。煤炭资源存货指已经开采或购入,但还未使用或售出的煤炭资源,该科目会随着煤炭资源的开采、购入、使用和售出等发生增减变动。由于煤炭资源的开采与使用速度都比较快,变现能力也比较强,所以将“煤炭资源存货”归为流动资产,与之对应的权益类科目设置为“存货资本”。“煤炭资源存货”科目中存在的平衡关系为:

$$K = B + D + I - E \quad (2)$$

式中: $K$ 是期末煤炭资源存货; $B$ 是期初煤炭资源存量; $D$ 是当期煤炭资源开采量; $E$ 是当期煤炭资源使用量/出售量。

(3)“煤炭资源基础储量”和“资源资本”科目。“煤炭资源基础储量”科目用于核算满足现行开采和生产所需指标要求的煤炭资源,是经详查、勘探所获控制的、探明的并通过可行性研究、预可行性研究认为属于经济的、边际经济的部分,其数量未扣除设计和开采损失<sup>[45]</sup>,反映会计主体在较长一段时间内持有的长期资产,属于非流动资产,与之相对应的权益类科目设置为“资源资本”。“煤炭资源基础储量”科目中存在的平衡关系为:

$$L = A + C - D \quad (3)$$

式中: $L$ 是期末煤炭资源基础储量; $A$ 是期初煤炭资源基础储量; $C$ 是当期新增煤炭资源储量。

(4)“环境污染损失”“生态系统损失”和“资源消耗损失”科目。根据“债权人”的不同,可以分别设置3个科目来对煤炭资源开采过程中产生的环境污染、生态系统破坏以及资源耗费等问题进行核算。由于环境、生态和资源等问题大多会导致未来经济利益的流出,所以将这3项损失归入负债类科目,而非强调当期增减变动的货币资金科目,以体现会计主体对周围环境、生态系统以及其他资源所承担的责任。根据“偿还”负债所需要的时间长短,可以将负债分为流动负债和非流动负债,其中“资源消耗损失”属于流动负债,“环境污染损失”和“生态系统损失”属于非流动负债。由于这些损失所对应的成本会导致利润减少,最终会导致所有者权益减少,所以“未分配利润”科目中需要相应设置“环

境污染治理成本”“生态系统成本”和“资源消耗成本”来分别核算这些损失对所有者权益产生的影响。

可见,煤炭资源资产负债表中的煤炭资源资产能够划分为非流动资产和流动资产,其中非流动资产包括“煤炭资源基础储量”科目,流动资产包括“货币资金”和“煤炭资源存货”等科目;煤炭资源负债能够划分为非流动负债和流动负债,其中非流动负债包括“环境污染损失”和“生态系统损失”等科目,流动负债包括“资源消耗损失”科目;所有者权益包括“资源资本”“存货资本”以及“未分配利润”等科目,其中“未分配利润”科目会受到来自“煤炭资源收入”“经济成本”“环境污染治理成本”“生态系统成本”以及“资源消耗成本”等科目的影响。煤炭资源资产负债表能够反映特定时点资产、负债以及所有者权益的存量情况,属于静态报表,平衡关系为“资产=负债+所有者权益”。基于上述平衡关系及会计科目间的内在联系,本文设计出了如表3所示的煤炭资源资产负债表样表。

3.4 编制步骤

煤炭资源资产负债表编制分3个步骤:

(1)会计账户建立与分类。在根据相关交易和事项建立会计账户后,需要根据会计要素以及计量尺度等标准对会计账户进行分类。

(2)实物量和价值量核算。煤炭资源资产负债表的编制遵循“先实物量后价值量”的原则<sup>[46]</sup>,实物量账户记录煤炭资源的存流量情况,价值量账户反映相关资源的效益情况,相关数据可服务于后续的报表分析和绩效评价工作。

(3)报表编制。报表编制时,数据的收集与整理应遵循“发生及时记录,期末及时汇总”的原则。

3.5 方法讨论

在综合考虑煤炭资源赋存特征、勘探开发条件以及价值认定等内容的基础上,将煤炭资源资产负债表与水资源、森林资源和土地资源资产负债表编制的共性(表4)和差异性(表5)进行比较,可以进一步明确煤炭资源资产负债表编制的难点与特点,并

表3 煤炭资源资产负债表样表

Table 3 Sketch table of coal resource balance sheet

资产	期末余额	期初余额	负债和所有者权益	期末余额	期初余额
非流动资产:			非流动负债:		
煤炭资源基础储量	$A+C-D$	$A$	环境污染损失	$H_1$	
			生态系统损失	$H_2$	
非流动资产合计	$A+C-D$	$A$	非流动负债合计	$H_1+H_2$	
流动资产:			流动负债:		
货币资金	$F-G-I$		资源消耗损失	$H_3$	
煤炭资源存货	$B+D+I-E$	$B$	流动负债合计	$H_3$	
流动资产合计	$B+D+F-E-G$	$B$	负债合计	$H_1+H_2+H_3$	
			所有者权益:		
			资源资本	$A+C-D$	$A$
			存货资本	$B+D+I-E$	$B$
			未分配利润		
			煤炭资源收入(+)	$F$	
			经济成本(-)	$G+I$	
			环境污染治理成本(-)	$H_1$	
			生态系统成本(-)	$H_2$	
			资源消耗成本(-)	$H_3$	
			所有者权益合计	$A+B+C+F-E-G-(H_1+H_2+H_3)$	$A+B$
资产合计	$A+B+C+F-E-G$	$A+B$	负债和所有者权益合计	$A+B+C+F-E-G$	$A+B$



表4 煤炭资源与水、森林和土地资源资产负债表编制的共性

Table 4 Commonalities of coal, water, forest, and land resources balance sheets

共性	内容
报表架构	沿用T型账户式的表式结构,报表左侧为资源资产要素及其报表项目,右侧为资源负债和净资产或所有者权益要素及其报表项目,遵循“资产=负债+净资产/所有者权益”的平衡关系 <sup>[12-14,18-23,26,27]</sup>
报表要素	资源资产、资源负债、净资产/所有者权益 <sup>[12-14,18-23,26,27]</sup>
核算内容	实物量核算和价值量核算 <sup>[12-14,18-23,26,27]</sup>
资源资产定义	由过去的交易或事项形成,由权益主体拥有或控制,预期会给权益主体带来一定的经济、生态或者社会效益的各类资源 <sup>[12-14,18-23,26,27]</sup>
资源负债定义	权益主体为了恢复过去的行为对环境产生的破坏从而付出的代价,是权益主体在当期或者未来需要对环境承担的义务和责任 <sup>[12-14,18-23,26,27]</sup>

表5 煤炭资源与水、森林和土地资源资产负债表编制的差异性

Table 5 Differences of coal, water, forest, and land resources balance sheets

差异性	内容
资源特性	煤炭资源属于不可再生资源 <sup>[26,27]</sup> ;水资源、森林资源和土地资源等都属于可再生资源,通过科学合理地经营可以实现可持续经营利用 <sup>[12-14,18-23]</sup>
资源效益	煤炭资源主要产生经济效益 <sup>[26,27]</sup> ;水资源、森林资源和土地资源还能另外产生生态效益,生态效益是该类资源价值量核算中不可忽略的重要组成部分 <sup>[12-14,18-23]</sup>
资源资产核算特点	煤炭资源资产主要用于核算期初期末煤炭资源存量以及期间的变动情况,与其他资源相比稳定性较好 <sup>[26,27]</sup> ;水资源的天然流动性要求计量水资源资产时必须扣除重复计算的部分 <sup>[12-14]</sup> ;土地资源资产的核算不仅要考虑地价变化,还需重点关注地类变化,即核算期内土地利用类型的变动等 <sup>[18-20]</sup> ;森林资源中林木资源资产的计量应考虑林木资源的再分类问题 <sup>[21-23]</sup>
资源资产核算项目	煤炭资源资产的核算项目主要包括煤炭资源储量、应收煤炭资源税、相关补偿基金以及矿权使用费等 <sup>[26,27]</sup> ;水资源的核算项目主要包括地表水、地下水以及重复计算的部分 <sup>[12-14]</sup> ;土地资源资产的核算项目主要包括不同的土地覆被类型,如耕地、林地、草地和水域等 <sup>[18-20]</sup> ;森林资源资产的核算项目主要包括林地资源资产和林木资源资产 <sup>[21-23]</sup>
资源负债核算项目	煤炭资源负债的核算项目主要包括资源耗减、环境污染以及生态破坏等 <sup>[26,27]</sup> ;水资源负债的核算项目主要包括资源耗减和环境污染等 <sup>[12-14]</sup> ;土地资源负债的核算项目主要包括资源耗减和环境污染等 <sup>[18-20]</sup> ;森林资源负债的核算项目主要包括资源耗减和生态建设保护投入等 <sup>[21-23]</sup>
价值量核算方法	中国煤炭资源拥有成熟市场价格机制,可以根据实际需求选用市场法或者净现值法进行核算 <sup>[26,27]</sup> ;水资源的价值通常取决于人的需求量而非存量,多选用收益法进行核算 <sup>[12-14]</sup> ;土地资源大多没有活跃市场甚至不能买卖,多选用收益还原法、当量因子法以及替代市场法等进行核算 <sup>[18-20]</sup> ;林地资源资产多选用年金资本化法进行核算,林木资源资产则需根据不同的林龄采用重置成本法、收益净现值法以及市场价倒算法等进行核算 <sup>[21-23]</sup>

为将来开展其他矿产资源资产负债表的编制工作提供借鉴。

总体上,煤炭资源资产负债表与水、森林和土地资源资产负债表在报表架构、报表要素、核算内容以及要素定义等方面存在共性,但在资源特性与资源效益间存在的差异会影响价值核算,所以煤炭资源资产与负债的核算内容与相应的价值化方法存在不同。值得强调的是,煤炭资源资产负债表的编制不仅与上述非能源资源存在差异,与同属化石能源的石油资源也存在差异,主要体现在:①资源核算基础的差异。煤炭资源赋存于陆地,石油资源赋存于陆地与浅海,因而两者的资源赋存特征与资源形态不同;②资源开采条件和方式的差异。煤层距离地表较远时一般通过井工矿的形式向地下开

掘巷道来采掘煤炭,煤层距离地表较近时一般通过露天矿的形式直接剥离地表土层来挖掘煤炭。石油则多在钻井后通过“自喷采油法”和“人工举升法”进行开采,近海石油的开采方式与陆地石油类似;③资源开采活动对生态环境影响的差异。煤炭资源露天开采需要剥离排土,井工开采造成地表沉陷裂缝,在破坏土地与地下含水层的同时也会带来水污染、大气污染以及煤矸石等固体废弃物污染<sup>[43]</sup>。石油开采则主要会产生水污染以及油污泥等固体废弃物污染<sup>[47]</sup>,海上石油开采还可能会引发溢油等突发性事故<sup>[48]</sup>。开采活动对生态环境带来的不同负外部性会导致负债的核算范围存在差异;④资源估值方法的差异。石油资源的品类不如煤炭资源复杂,其估值难度相对煤炭资源而言较小,进而影响

资源资产核算方法的选择。因此,煤炭资源资产负债表的编制工作有其固有的特殊性和复杂性,关于编制工作的研究需要在以往研究的基础上深化。

基于此,本文提出了煤炭资源资产负债表的编制方法和技术架构,绘制了煤炭资源资产负债表的编制框架(图1)。

## 4 宁夏煤炭资源资产负债表的试编与分析

### 4.1 数据来源及相关计算

在案例地区开展试编工作不仅能够分析编制方法和技术架构的适用性,还能为其他产煤大省的报表编制提供指导意义。宁夏回族自治区是中国西部典型煤炭资源富集地区和重要的煤炭产地,其煤化工产业具备一定的代表性,同时该地区煤炭资源勘查程度相对较高、开发程度相对较低,资源利用尚不充分,山西、内蒙古和陕西等煤炭大省也存在着类似问题<sup>[39]</sup>。考虑到案例研究涉及的区域范围不宜太大,而宁夏回族自治区范围较小、公开可获得的数据较清楚且从未开展过类似研究,所以选其作为煤炭资源资产负债表试编工作的案例地具有一定的代表性和普适性。

基于前文所述编制方法,本文以2018年宁夏地区的相关数据为基础进行煤炭资源资产负债表的

编制。表6详细呈现了该地煤炭资源资产负债表编制过程中所需的煤炭资源存量、煤炭资源流量、采矿用地和污染物排放等实物量数据及来源。事实上,相较于得到广泛使用的煤炭资源探明储量数据而言,煤炭资源的基础储量数据更接近于实际可供开采的煤炭资源量,符合本文所提出的煤炭资源核算范围,所以本文选用基础储量数据进行核算;由于缺少煤炭行业氨氮排放量的具体数据,所以本文借助宁夏地区煤炭开采与洗选业的废水排放量占整个宁夏地区的工业废水排放量的比重来近似估算该行业的氨氮排放量,所得出的排放量估算值为0.04万t;由于煤矸石、尾矿和废渣的具体排放数值不易获取,所以本文将这些排放物统一按照一般固体废弃物对待,所得到的排放值为735.01万t。

基于前文所述价值量核算方法,“煤炭资源基础储量”科目将使用现值法进行核算,涉及到的价值化因子为煤炭资源价格(514.43万元/万t);“货币资金”“煤炭资源存货”以及“资源消耗损失”等科目将使用市价法进行核算,涉及到的价值化因子包括煤炭资源的经济成本(322.65万元/万t)和水资源的使用成本(11.00万元/万t);核算“环境污染损失”科目所使用的价值因子将参考相关文献<sup>[28]</sup>,其选取的中位数值能够有效避免极端值所带来的不利影响。对上述价值因子的数值、单位以及来源进行进

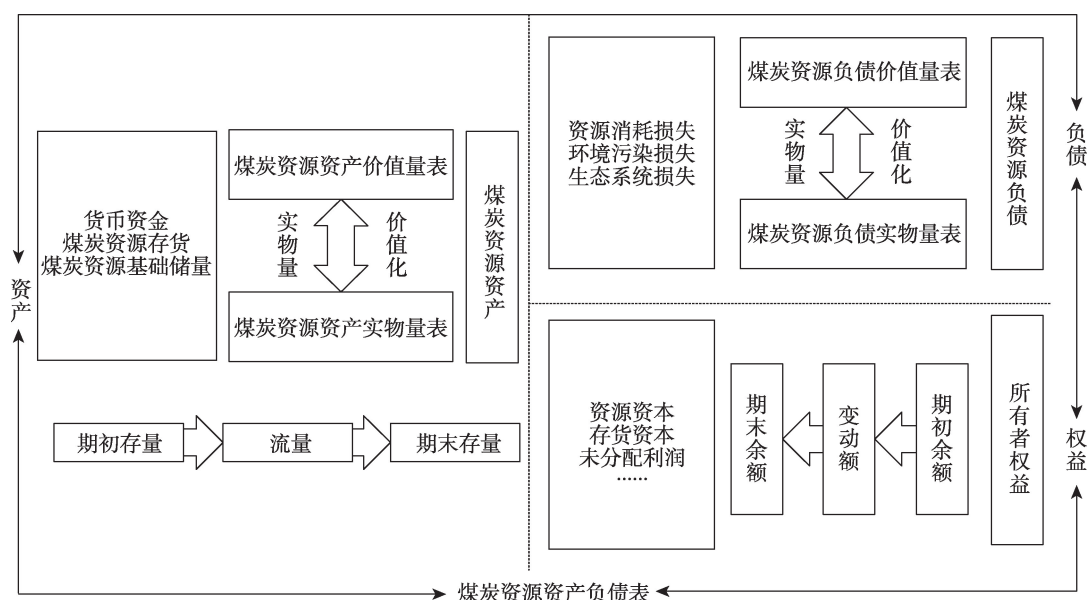


图1 煤炭资源资产负债表编制框架

Figure 1 Framework of coal resource balance sheet compilation



2021年9月

表6 实物量数据

Table 6 Physical quantity data

名称	总量	单位	数据来源
煤炭资源基础储量(期初)	374000.00	万 t	《中国环境统计年鉴》
煤炭资源基础储量(期末)	374500.00	万 t	《中国环境统计年鉴》
当期煤炭生产量	7840.09	万 t	《宁夏2019年统计年鉴》
当期煤炭消费量	12138.84	万 t	《宁夏2019年统计年鉴》
当期煤炭购入量	11758.07	万 t	《宁夏2019年统计年鉴》
期初煤炭资源存货	579.35	万 t	《宁夏2019年统计年鉴》
期末煤炭资源存货	573.13	万 t	《宁夏2019年统计年鉴》
采矿用地	209.29	km <sup>2</sup>	《宁夏2019年统计年鉴》
水资源消耗	13328.15	万 t	《宁夏有关行业用水定额》
废水排放	4739.10	万 t	《宁夏2019年统计年鉴》
COD排放	0.13	万 t	《宁夏2019年统计年鉴》
氨氮排放	0.04	万 t	估算
SO <sub>2</sub> 排放	0.09	万 t	《宁夏2019年统计年鉴》
NO <sub>x</sub> 排放	0.04	万 t	《宁夏2019年统计年鉴》
固体废弃物排放	735.01	万 t	《宁夏2019年统计年鉴》

注:宁夏地区的主要煤炭品种相对单一,明细数据也较为匮乏,所以本案例未能对煤炭资源基础储量科目进一步的细分,需待未来有充足的数据信息作为支撑。2018年宁夏回族自治区的煤炭资源基础储量数据缺失,所以本文选用离基准年最近的可获得数据来进行煤炭资源资产价值量的计算。

一步的归纳与整理,从而得出如表7所示的价值因子表格。

较为准确地确定宁夏地区煤矿土地占用类型需借助遥感技术,故本文收集并整理了宁夏地区《矿山地质环境保护与土地复垦方案》中的土地利用数据,计算出宁夏地区煤矿土地类型的占比分别为:农田2.66%、森林10.32%、草地62.04%、水体0.30%、荒漠24.68%,并据此对陆地生态系统单位面积生态服务价值当量表进行了调整,即只选取其中与宁夏地区煤矿土地占用类型相符的单位面积生

态服务价值当量数据,剔除了其他无关数据(表8)。从生态系统类型来看,水体的单位面积生态服务价值当量遥遥领先于其他生态系统,森林的单位面积生态服务价值当量次之,荒漠的单位面积生态服务价值当量最小。从生态服务类型来看,水源涵养的单位面积生态服务价值当量最高,废物处理的单位面积生态服务价值当量次之,食物生产的单位面积生态服务价值当量最小。除了单位面积生态服务价值当量之外,宁夏地区煤炭矿区生态系统服务功能的经济价值最终还会受到占地面积、经济价

表7 价值因子

Table 7 Value factor

项目	价值化因子	单位	数据来源
煤炭资源的价格	514.43	万元/万 t	《宁夏2019年统计年鉴》
煤炭资源的经济成本	322.65	万元/万 t	《宁夏2019年统计年鉴》
水资源的消耗成本	11.00	万元/万 t	中国水网
废水的处理成本	1.94	万元/万 t	相关文献 <sup>[28]</sup>
COD的处理成本	6430.00	万元/万 t	相关文献 <sup>[28]</sup>
氨氮的处理成本	4105.00	万元/万 t	相关文献 <sup>[28]</sup>
SO <sub>2</sub> 的处理成本	1438.00	万元/万 t	相关文献 <sup>[28]</sup>
NO <sub>x</sub> 的处理成本	4428.00	万元/万 t	相关文献 <sup>[28]</sup>
固体废弃物的处理成本	33.00	万元/万 t	相关文献 <sup>[28]</sup>

表8 调整后陆地生态系统单位面积生态服务价值当量表

Table 8 Adjusted equivalent ecosystem services value per unit area of terrestrial ecosystems

核算项目	农田	森林	草地	水体	荒漠
气体调节	0.50	3.50	0.80	—	—
气候调节	0.89	2.70	0.90	0.46	—
水源涵养	0.60	3.20	0.80	20.38	0.03
土壤形成与保护	1.46	3.90	1.95	0.01	0.02
废物处理	1.64	1.31	1.31	18.18	0.01
生物多样性保护	0.71	3.26	1.09	2.49	0.34
食物生产	1.00	0.10	0.30	0.10	0.01
原材料	0.10	2.60	0.05	0.01	—
娱乐文化	0.01	1.28	0.04	4.34	0.01

值量、农业生产价格指数以及宁夏地区的生物量因子等数据的影响,仍需进行进一步的计算。

根据标准生态系统生态服务价值当量因子经济价值量<sup>[49]</sup>、农业生产价格指数以及宁夏地区的生物量因子<sup>[50]</sup>计算可得,2018年宁夏地区每标准单位生态价值当量的经济价值量是2994.56元/hm<sup>2</sup>,即299456元/km<sup>2</sup>,将该值与不同生态系统的单位面积生态系统服务价值当量相乘之后,即可得到宁夏地区单位面积不同生态系统服务功能的经济价值。根据煤炭资源开发导致各土地类型破坏占比及煤炭矿区登记面积数据计算可知,2018年宁夏地区与煤炭资源开发相关的各类土地破坏面积分别为:农田5.56 km<sup>2</sup>、森林21.6 km<sup>2</sup>、草地129.85 km<sup>2</sup>、水体0.63 km<sup>2</sup>、荒漠51.65 km<sup>2</sup>,进一步计算得出宁夏地区煤炭矿区生态系统服务功能的经济价值(表9)。从生态系统类型来看,占面积62.04%的草地生态系统提供的生态服务价值最多(28152.28万元),对总服

务价值的贡献率达62.63%;占面积10.32%的森林生态系统提供的生态服务价值次之(14133.13万元),对总服务价值的贡献率达31.44%;农田、水体和荒漠等生态系统对总服务价值的贡献率则相对较小,分别为2.56%、1.93%和1.44%。从生态服务类型来看,土壤形成与保护的经济价值最高(10379.28万元),对总服务价值的贡献率达23.09%;生物多样性保护的经济价值次之(7038.11万元),对总服务价值的贡献率达15.66%;娱乐文化的经济价值则最低(1082.49万元),对总服务价值的贡献率为2.41%。可见,不同生态系统以及不同生态服务对总服务价值做出的贡献存在着较大差异。

关于煤炭资源基础储量价值量的核算过程如下:

第一步:计算资源租金。

$$RR_{t+m} = (P_{t+m} - C_{t+m}) \times Q_t - C_{t+m} \times Q_t \times r = [(P_t - C_t) \times (1+i)^m] \times Q_t - C_t \times (1+i)^m \times Q_t \times r \quad (4)$$

表9 宁夏地区煤炭矿区生态系统服务功能的经济价值

Table 9 Economic values of ecosystem services in Ningxia's coal mining area

核算项目	农田/万元	森林/万元	草地/万元	水体/万元	荒漠/万元
气体调节	83.25	2263.89	3110.75	—	—
气候调节	148.18	1746.46	3499.59	8.68	—
水源涵养	99.90	2069.84	3110.75	384.48	46.40
土壤形成与保护	243.09	2522.62	7582.45	0.19	30.93
废物处理	273.06	847.34	5093.85	342.98	15.47
生物多样性保护	118.21	2108.65	4238.40	46.98	525.87
食物生产	166.50	64.68	1166.53	1.9	15.47
原材料	16.65	1681.74	194.42	0.19	—
娱乐文化	1.66	827.94	155.54	81.88	15.47
合计	1150.50	14133.13	28152.28	867.26	649.61

2021年9月

式中: $RR_{t+m}$ 是第 $t+m$ 期的资源租金; $P_t$ 是第 $t$ 期煤炭资源的价格; $C_t$ 是第 $t$ 期煤炭资源的开采成本; $Q_t$ 是第 $t$ 期煤炭资源的开采量; $i$ 是每期价格变化的估计值; $r$ 是同期市场利率; $m$ 表示基准 $t$ 年之后的第 $m$ 年。第 $m$ 年开采煤炭资源所占用的资金是 $C_{t+m} \times Q_t$ ,那么 $C_{t+m} \times Q_t \times r$ 用于表示占用的这部分资金所能够享有的正常市场回报,是一项应当从煤炭资源收入中扣除的机会成本,扣除后的余值即可以用来反映煤炭资源开采所带来的超额经济效应。

根据国家统计局网站的相关数据显示,2010—2018年平均通货膨胀率为2.55%,则每期价格变化的估计值 $i$ 为2.55%。在确定市场利率时可以参考银行间的同业拆借利率,参照上海银行间同业拆借利率的历年数据可知2010—2018年Shibor的平均利率为4.01%,则市场利率 $r$ 为4.01%。将上述数据代入式(4)中即可得到宁夏地区历年的煤炭资源租金数据。

第二步:确定资源生命周期。

根据表6可知,2018年末宁夏地区的煤炭资源基础储量为374500.00万t,考虑煤炭资源回收率85%之后的结果是318325.00万t。根据当地的开采条件并以近年煤炭资源开采量为基础,结合已有研究的预测开采量判断,当地煤炭资源的开采量将保持在每年8500.00万t左右<sup>[51]</sup>。结果表明,2018年末宁夏地区煤炭资源的理论生命周期为38年,其中前37年为标准开采量,第38年的开采量不足标准开采

量,为3825.00万t。

第三步:计算贴现值。

基础储量的净现值可以按照以下公式进行贴现计算:

$$V_t = \sum_{m=1}^N \frac{RR_{t+m}}{(1+r)^m} \quad (5)$$

式中: $V_t$ 是 $t$ 期煤炭资源基础储量的净现值; $N$ 是 $t$ 期煤炭资源资产的生命周期。已求得 $N_{2018}$ 为38期, $r_{2018}$ 为4.01%,那么代入式(5)进行计算即可得到2018年宁夏地区煤炭资源基础储量的净现值为4390.00亿元。

#### 4.2 宁夏煤炭资源资产负债表的构建

基于科目间平衡关系和相关实物量数据,表10给出了2018年宁夏地区煤炭资源资产负债表实物量表的编制结果。其中,煤炭资源基础储量的期末值达374500.00万t,在煤炭资源项目中占据了绝对比重;资源消耗项目主要由水资源消耗构成,本年度水资源的消耗量为13328.15万t;废气排放量中的 $SO_2$ 排放量为0.09万t,略高于同期 $NO_x$ 的排放量;本年度废水的排放量达4739.10万t,远超于同期氨氮和COD的排放量;固体废弃物主要由煤矸石构成,本年度固体废弃物的排放量为735.01万t;生态系统服务项目的核算是通过衡量生态系统的损失面积来进行的,不同类型生态系统所共同占据的面积为209.29 km<sup>2</sup>。价值量数据的计算在受到上述实物量数据影响的同时也会受到价值因子的影响,该实物

表10 2018年宁夏地区煤炭资源资产负债表实物量表

Table 10 Physical value table of Ningxia's coal resource balance sheet, 2018

项目名称	具体内容	核算指标	期初总量	新增量	开采量	购入量	使用量	资源消耗量	排放量/破坏量	期末总量
煤炭资源	煤炭资源基础储量/万t		374000.00	8340.09	7840.09					374500.00
	煤炭资源存货/万t		579.35		7840.09	11758.07	19604.38			573.13
资源消耗	水资源/万t							13328.15		13328.15
环境污染	废气排放量/万t	$SO_2$							0.09	0.09
		$NO_x$							0.04	0.04
	废水排放量/万t	废水							4739.10	4739.10
		氨氮							0.04	0.04
		COD							0.13	0.13
	固体废弃物排放量/万t	煤矸石							735.01	735.01
生态系统服务	生态系统损失面积/km <sup>2</sup>	不同类型的生态系统							209.29	209.29



量表囊括了价值量计算所需要的基础数据,是编制煤炭资源资产负债表价值量表的必要前提。

采用相应的价值量核算方法将实物量表中的实物量数据价值化后即可得到价值量数据,从而实现2018年宁夏地区煤炭资源资产负债表价值量表的编制(表11)。其中,煤炭资源基础储量的期末价值高达43900000万元,仍然在煤炭资源项目中发挥着主体作用;废气排放中 $\text{NO}_x$ 的处理成本为177.12万元,超越了 $\text{SO}_2$ 的处理成本,这主要是因为计算 $\text{NO}_x$ 的处理成本时所使用的价值因子远大于 $\text{SO}_2$ ,而这两者在实物排放量上存在的差异并不大;废水的处理成本为9290.00万元,仍远超于氨氮和COD的处理成本,这主要是因为废水的实物排放量远大于氨氮和COD,覆盖了价值因子差异所带来的影响。同时,本年度水资源的消耗成本达到了147000.00万元,固体废弃物的处理成本达到了24300.00万元,生态系统成本的期末价值达到了45000.00万元。该价值量表涵盖了煤炭资源资产负债表填列所需要的基础数据,是编制煤炭资源资产负债表的根本保证。

在依次完成实物量表与价值量表的编制之后,需分别对各会计科目的数值进行计算和填列,进而完成2018年宁夏地区煤炭资源资产负债表的编制(表12)。观察报表内容可知,2018年宁夏地区煤炭资源资产的期末余额为4570.00亿元,其中流动资

产的期末余额为180.00亿元,非流动资产的期末余额为4390.00亿元;煤炭资源负债的期末余额为22.70亿元,其中流动负债的期末余额为14.70亿元,非流动负债的期末余额为7.98亿元;所有者权益的期末余额为4550.00亿元,其中资源资本的期末余额为4390.00亿元,存货资本的期末余额为29.50亿元,未分配利润的期末余额为131.00亿元。该报表不仅能够直观反映出煤炭资源资产、煤炭资源负债以及所有者权益的期初期末余额情况,也能体现出各会计科目间的对应关系,有助于报表使用人对于报表内容的分析和理解。

### 4.3 结果分析

表13揭示了2018年末宁夏地区煤炭资源资产负债表的总体构成情况。

据表13可知,煤炭资源资产中的流动资产总额(包括货币资金和煤炭资源存货)占据煤炭资源资产总额的3.95%,非流动资产总额(包括煤炭资源基础储量)贡献煤炭资源资产总额的96.05%,这两项数据间存在的巨大差异揭示了会计主体在会计期间内获取的煤炭资源只占据了煤炭资源总量的一小部分,尚未开采的煤炭资源中仍然蕴藏着巨大的经济价值。同时,煤炭资源负债中的流动负债总额(包括资源消耗损失)贡献煤炭资源负债总额的64.78%,非流动负债总额(包括环境污染损失和生态系统损失)占据煤炭资源负债总额的35.22%,可

表11 2018年宁夏地区煤炭资源资产负债表价值量表

Table 11 Economic value table of Ningxia's coal resource balance sheet, 2018

具体内容	核算指标	期初总量/万元	当期减少量/万元	当期增加量/万元	期末总量/万元
煤炭资源基础储量		42200000.00			43900000.00
煤炭存货		287000.00			295000.00
外购煤炭资源				6050000.00	6050000.00
经济成本				2530000.00	2530000.00
经济收入				10100000.00	10100000.00
水资源消耗成本			147000.00		147000.00
污染气体处理成本	$\text{SO}_2$			129.42	129.42
	$\text{NO}_x$			177.12	177.12
废水处理成本	废水			9290.00	9290.00
	氨氮			164.20	164.20
	COD			835.90	835.90
固体废弃物处理成本	煤矸石			24300.00	24300.00
生态系统成本	不同类型的生态系统		45000.00		45000.00

2021年9月

表12 2018年宁夏地区煤炭资源资产负债表

Table 12 Ningxia's coal resource balance sheet, 2018

资产	期末余额/亿元	期初余额/亿元	负债和所有者权益	期末余额/亿元	期初余额/亿元
流动资产:			流动负债:		
货币资金	151.00		资源消耗损失	14.70	
煤炭资源存货	29.50	28.70	流动负债合计	14.70	
流动资产合计	180.00	28.70	非流动负债:		
非流动资产:			环境污染损失	3.48	
煤炭资源基础储量	4390.00	4220.00	生态系统损失	4.50	
非流动资产合计	4390.00	4220.00	非流动负债合计	7.98	
			负债合计	22.70	
			所有者权益:		
			资源资本	4390.00	4220.00
			存货资本	29.50	28.70
			未分配利润	131.00	
			煤炭资源收入(+)	1010.00	
			经济成本(-)	858.00	
			环境污染治理成本(-)	3.48	
			生态系统成本(-)	4.50	
			资源消耗成本(-)	14.70	
			所有者权益合计	4550.00	4250.00
资产合计	4570.00	4250.00	负债和所有者权益合计	4570.00	4250.00

表13 2018年宁夏地区煤炭资源资产负债表构成情况

Table 13 Composition of Ningxia's coal resource balance sheet, 2018

资产类科目	占资产总额的比重/%	负债类科目	占负债总额的比重/%
货币资金	3.30	资源消耗损失	64.78
煤炭资源存货	0.65	环境污染损失	15.36
煤炭资源基础储量	96.05	生态系统损失	19.86

见该地区煤炭资源的开采活动影响和破坏了较多的水资源,当地有关部门应当对此多加重视。着眼于非流动负债中的相关科目可知,非流动负债中的“环境污染损失”科目占据了煤炭资源负债总额的15.36%，“生态系统损失”科目则占据了煤炭资源负债总额的19.86%，“生态系统损失”科目所占据的比例更高,构成了非流动负债核算的重要组成部分。

## 5 结论与建议

### 5.1 结论

煤炭资源是中国的基础能源和重要工业原料,随着开采成本和生态成本的不断攀升,煤炭资源精细化管理诉求日益凸显。在“探索编制自然资源资产负债表”的国家政策指引下,为服务于自然资源

的科学管理和领导干部的自然资源资产离任审计工作,本文针对煤炭资源这一特定资源领域开展了煤炭资源资产负债表编制方法的研究,实现了案例地区煤炭资源资产负债表的试编与分析工作。主要研究结论如下:

(1)煤炭资源资产负债表内的会计要素包括煤炭资源资产、负债和所有者权益,这3项会计要素分别用于核算预期能够给会计主体带来经济利益的煤炭资源、会计主体为了弥补过去行为所导致的破坏而需要付出的代价以及会计主体对于煤炭资源的最终掌控量。煤炭资源实物量与价值量的核算工作应当遵循“先实物量后价值量”的原则,即价值量核算应当基于实物量数据,价值化方法的选择也

应当充分考虑各会计科目的性质。

(2)针对宁夏地区开展的煤炭资源资产负债表试编表明,本文所提出的技术框架是切实可行的,可以为今后开展实务工作提供借鉴。报表内容显示:①2018年宁夏地区煤炭资源资产总额为 $4.57 \times 10^7$ 万元,其中流动资产总额为 $1.80 \times 10^6$ 万元(3.95%),非流动资产总额为 $4.39 \times 10^7$ 万元(96.05%),尚未开采的煤炭资源中蕴藏着巨大的经济价值;②2018年宁夏地区煤炭资源负债总额为 $2.27 \times 10^5$ 万元,其中流动负债总额为 $1.47 \times 10^5$ 万元(64.78%),非流动负债总额为 $7.98 \times 10^4$ 万元(35.22%),流动负债主要涉及煤炭资源开采所产生的水资源损耗;③“环境污染损失”的估值占了负债总额的15.36%,而“生态系统损失”的估值占了负债总额的19.86%,构成了煤炭资源负债的重要组成部分。

(3)将理论与案例相结合后发现,煤炭资源资产负债表所具有的功能应当是多尺度的,这些多尺度的功能可以简单概括为:①服务于领导干部的离任审计工作,有助于摸清煤炭资源的“家底”及其变化情况;②提高对矿区生态环境保护与修复问题的重视;③帮助企业更好地认识煤炭资源的价值与优化煤炭资源开发布局;④指导政府科学制定相关资源与环境政策,明确煤炭资源开发利用的方向。

## 5.2 建议

煤炭资源资产负债表编制方法的研究将是一个持续深化的过程,未来的研究建议如下:

(1)针对煤炭资源以及相关生态环境损失进行的核算,应当区分不同的煤质煤种和开采方式,根据细分数据开展的核算工作能够促使会计主体对煤炭资源资产负债表实现更为准确的编制,这就意味着相关数据信息的记录和披露工作需得到进一步完善与加强,可以通过在全国范围内构建煤炭资源信息数据库来实现煤炭资源信息的动态管理。

(2)由于煤炭资源资产的核算范围具有不断扩张的趋势,因而应当赋予煤炭资源资产科目一定的弹性,比如为煤炭资源资产科目设置补充账户,以避免数据的遗漏与缺失。同时,可以从管理的角度对煤炭资源负债进行确认,比如为煤炭资源的资源消耗和生态问题逐一界定“红线”,强调煤炭资源对

其他资源和生态环境产生的“过度”损耗,从而实现会计主体对煤炭资源负债更为准确的把握。

(3)聘请独立的第三方机构对煤炭资源资产价值评估中所使用的资源租金、资源生命周期以及折现率等数据进行客观评估,即通过外部的制衡机制来弥补传统的自我评估所带来的缺陷,从而提高煤炭资源资产价值评估工作的准确性和客观性。此外,应当协同推进煤炭资源负债的概念界定与价值量评估工作,促使两者相辅相成、互为补充,并在不断磨合和改进中得到完善。

## 参考文献(References):

- [1] Keuning S J, Haan M D. Taking the environment into account: The NAMEA approach[J]. Review of Income and Wealth, 1996, 42(2): 131-48.
- [2] 刘利. 对自然资源资产负债核算账户的思考[J]. 财会月刊, 2020, (18): 58-61. [Liu L. Thoughts on the accounting account of natural resources assets and liabilities[J]. Finance and Accounting Monthly, 2020, (18): 58-61.]
- [3] 杜文鹏, 闫慧敏, 杨艳昭. 自然资源资产负债表研究进展综述[J]. 资源科学, 2018, 40(5): 875-887. [Du W P, Yan H M, Yang Y Z. A review of natural resource asset balance sheets[J]. Resources Science, 2018, 40(5): 875-887.]
- [4] 吴琼, 马国霞, 高阳, 等. 自然资源资产负债表编制中的环境成本核算及实证研究: 以湖州市为例[J]. 资源科学, 2018, 40(5): 936-945. [Wu Q, Ma G X, Gao Y, et al. The environmental cost accounting framework for natural resources asset compilation in Huzhou City[J]. Resources Science, 2018, 40(5): 936-945.]
- [5] 闫慧敏, 杜文鹏, 封志明, 等. 自然资源资产负债的界定及其核算思路[J]. 资源科学, 2018, 40(5): 888-898. [Yan H M, Du W P, Feng Z M, et al. The definition and accounting approaches towards natural resource liabilities[J]. Resources Science, 2018, 40(5): 888-898.]
- [6] 吕晓敏, 刘尚睿, 耿建新. 中国自然资源资产负债表编制及运用的关键问题[J]. 中国人口·资源与环境, 2020, 30(4): 26-34. [Lv X M, Liu S R, Geng J X. Key issues in the preparation and application of natural resource balance sheets in China[J]. China Population, Resources and Environment, 2020, 30(4): 26-34.]
- [7] 杨世忠, 谭振华, 王世杰. 论我国自然资源资产负债核算的方法逻辑及系统框架构建[J]. 管理世界, 2020, 36(11): 132-144. [Yang S Z, Tan Z H, Wang S J. On the method logic and system framework construction of natural resource asset and liability accounting in China[J]. Management World, 2020, 36(11): 132-144.]
- [8] 石吉金, 王鹏飞, 李娜, 等. 全民所有自然资源资产负债表编制



2021年9月

- 的思路框架[J]. 自然资源学报, 2020, 35(9): 2270-2282. [Shi J J, Wang P F, Li N, et al. The ideas and framework of state-owned natural resources balance sheet[J]. Journal of Natural Resources, 2020, 35(9): 2270-2282.]
- [9] 宋晓谕, 陈玥, 闫慧敏, 等. 水资源资产负债表表式结构初探[J]. 资源科学, 2018, 40(5): 899-907. [Song X Y, Chen Y, Yan H M, et al. Initial research into an accounting framework for a water resource balance sheet[J]. Resources Science, 2018, 40(5): 899-907.]
- [10] 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.]
- [11] 孙振开, 王世金, 钟方雷. 冰川水资源资产负债表编制实践[J]. 自然资源学报, 2021, 36(8): 2038-2050. [Sun Z Q, Wang S J, Zhong F L. Compilation of a glacier water resource balance sheet [J]. Journal of Natural Resources, 2021, 36(8): 2038-2050.]
- [12] 王然, 魏娟, 王磊. 我国水资源资产负债表的编制研究[J]. 统计与决策, 2019, 35(5): 27-31. [Wang R, Wei J, Wang L. Study on preparation of water resources balance sheet in China[J]. Statistics & Decision, 2019, 35(5): 27-31.]
- [13] 石薇, 汪劲松. 水资源资产负债表的编制方法[J]. 统计与决策, 2021, 37(12): 24-28. [Shi W, Wang J S. Compilation method of water resources balance sheet[J]. Statistics & Decision, 2021, 37(12): 24-28.]
- [14] 汪劲松, 石薇. 我国水资源资产负债表编制探讨: 基于澳大利亚水资源核算启示[J]. 统计与决策, 2019, 35(14): 5-9. [Wang J S, Shi W. Discussion on compilation of water resources balance sheet in China: Based on water resources accounting in Australia[J]. Statistics & Decision, 2019, 35(14): 5-9.]
- [15] 李志坚, 耿建新, 肖承明. 土地资源资产负债表编制的实践探索: 以宁夏永宁县为例[J]. 北方民族大学学报(哲学社会科学版), 2017, (3): 142-144. [Li Z J, Geng J X, Xiao C M. Practical exploration on the preparation of land resources balancesheet: A case study of Yongning County, Ningxia[J]. Journal of Beifang University of Nationalities, 2017, (3): 142-144.]
- [16] 薛智超, 闫慧敏, 杜文鹏, 等. 自然资源资产负债表编制中土地资源过耗负债的核算方法研究[J]. 资源科学, 2018, 40(5): 919-928. [Xue Z C, Yan H M, Du W P, et al. A study on liabilities accounting methods for excessive consumption of land resources when compiling natural resource asset balance sheets[J]. Resources Science, 2018, 40(5): 919-928.]
- [17] 陶建格, 吕媛琦, 何利, 等. 基于复式记账的土地资源资产核算与报表编制研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2020, 30(1): 22-29. [Tao J G, Lv Y Q, He L, et al. Research on land resources assets accounting and statement formulation based on double accounting[J]. China Population, Resources and Environment, 2020, 30(1): 22-29.]
- [18] 刘红梅, 陈煜, 王克强. 土地资源资产负债表编制研究: 以上海市的报表编制为例[J]. 会计之友, 2020, (17): 20-26. [Liu H M, Chen Y, Wang K Q. Study on the compilation of land resource balance sheet: Taking the compilation of Shanghai financial statements as an example[J]. Friends of Accounting, 2020, (17): 20-26.]
- [19] 杨世忠, 杨梦凡. 土地资源资产负债核算系统探索[J]. 财会通讯, 2020, (3): 3-9. [Yang S Z, Yang M F. Exploration of land resources assets and liabilities accounting system[J]. Communication of Finance and Accounting, 2020, (3): 3-9.]
- [20] 刘小娟, 张裕凤. 县域土地资源资产负债核算体系构建: 以包头市固阳县为例[J]. 干旱区资源与环境, 2021, 35(6): 39-43. [Liu X J, Zhang Y F. Construction of assets and liabilities accounting system for land resources at county level[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2021, 35(6): 39-43.]
- [21] 张卫民, 李辰颖. 森林资源资产负债表核算系统研究[J]. 自然资源学报, 2019, 34(6): 1245-1258. [Zhang W M, Li C Y. Study on the accounting system of forest resources balance sheet[J]. Journal of Natural Resources, 2019, 34(6): 1245-1258.]
- [22] 张瑞琛. 基于价值量的森林资源资产负债表财务报告概念框架构建研究[J]. 会计研究, 2020, (9): 16-28. [Zhang R C. Research on the construction of conceptual framework of value: Based financial report of forest resources balance sheet[J]. Accounting Research, 2020, (9): 16-28.]
- [23] 胡耀升, 于丽瑶, 武健伟. 自然资源资产负债表核算系统构建: 以森林资源为例[J]. 林业资源管理, 2020, (3): 22-25. [Hu Y S, Yu L Y, Wu J W. Development of natural resources balance sheet accounting system: Taking forest resources as an example[J]. Forest Resources Management, 2020, (3): 22-25.]
- [24] 郭韦杉, 李国平, 王文涛. 自然资源资产价值核算研究: 以陕北佳县林木资源为例[J]. 干旱区资源与环境, 2021, 35(7): 1-7. [Guo W S, Li G P, Wang W T. Accounting the value of natural assets: A case study of forest resources in Jia County[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2021, 35(7): 1-7.]
- [25] 张志涛, 戴广翠, 郭晔, 等. 森林资源资产负债表编制基本框架研究[J]. 资源科学, 2018, 40(5): 929-935. [Zhang Z T, Dai G C, Guo Y, et al. A basic framework for the compilation of a forest resource balance sheet[J]. Resources Science, 2018, 40(5): 929-935.]
- [26] 方锐. 基于生态文明建设的地方政府煤炭资源资产负债表编制研究: 以榆林市为例[D]. 西安: 西安外国语大学, 2018. [Fang R. A Study on Compiling the Balance Sheet of Coal Resources of Local Government Based on the Construction of Ecological Civilization: Taking Yulin City as a Case[D]. Xi'an: Xi'an International Studies University, 2018.]
- [27] 王然, 卓信, 袁紫璇, 等. 煤炭资源资产负债表的编制研究[J]. 商

- 业会计, 2020, (20): 14–18. [Wang R, Zhuo X, Yuan Z X, et al. Study on drawing up balance sheet of coal resources[J]. Commercial Accounting, 2020, (20): 14–18.]
- [28] 季曦, 熊磊. 中国石油资源的资产负债表编制初探[J]. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(6): 57–66. [Ji X, Xiong L. Study on the balance sheet of China oil resources[J]. China Population, Resources and Environment, 2017, 27(6): 57–66.]
- [29] 范振林, 李晶. 矿产资源资产负债表编制框架探讨[J]. 中国矿业, 2019, 28(10): 13–18. [Fan Z L, Li J. Discussion on the framework of mineral resources balance sheet[J]. China Mining Magazine, 2019, 28(10): 13–18.]
- [30] 耿建新, 吕晓敏, 石吉金, 等. 能源和矿产资源资产负债表编制及应用探讨[J]. 中国国土资源经济, 2019, 32(2): 4–14. [Geng J X, Lv X M, Shi J J, et al. Discussion on the compilation and application of energy and mineral resources balance sheet[J]. Natural Resource Economics of China, 2019, 32(2): 4–14.]
- [31] 高敏雪. 扩展的自然资源核算: 以自然资源资产负债表为重点[J]. 统计研究, 2016, 33(1): 4–12. [Gao M X. Comprehensive accounting of natural resources: Focusing on the balance sheet of natural resources[J]. Statistical Research, 2016, 33(1): 4–12.]
- [32] 王广成, 李祥仪, 熊国华. 煤炭资源资产评估理论和方法的研究[J]. 煤炭学报, 1999, (6): 657–662. [Wang G C, Li X Y, Xiong G H. Study on the theories and methods for coal resources asset valuation[J]. Journal of China Coal Society, 1999, (6): 657–662.]
- [33] 石利芳, 谭旭红. 模糊多级综合评判在煤炭资源资产评估中的应用[J]. 商业研究, 2006, (19): 120–123. [Shi L F, Tan X H. The application of fuzzy multilevel comprehensive evaluation model for mineral resource property evaluation[J]. Commercial Research, 2006, (19): 120–123.]
- [34] 张艳芳. 矿产资源开发收益合理共享机制研究: 基于Shapley值修正算法的分析[J]. 资源科学, 2018, 40(3): 645–653. [Zhang Y F. Reasonable revenue distribution mechanism of mineral resource development based on modified shapley values[J]. Resources Science, 2018, 40(3): 645–653.]
- [35] Costanza R, d'Arge R, de Groot R S, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. Nature, 1998, 25(1): 3–15.
- [36] 欧阳志云, 王效科, 苗鸿. 中国陆地生态系统服务功能及其生态经济价值的初步研究[J]. 生态学报, 1999, (5): 3–5. [Ouyang Z Y, Wang X K, Miao H. A primary study on Chinese terrestrial ecosystem services and their ecological-economic values[J]. Acta Ecologica Sinica, 1999, (5): 3–5.]
- [37] 谢高地, 鲁春霞, 冷允法, 等. 青藏高原生态资产的价值评估[J]. 自然资源学报, 2003, 18(2): 189–196. [Xie G D, Lu C X, Leng Y F, et al. Ecological assets valuation of the Tibetan Plateau[J]. Journal of Natural Resources, 2003, 18(2): 189–196.]
- [38] 王佟, 孙杰, 江涛, 等. 煤炭生态地质勘查基本构架与科学问题[J]. 煤炭学报, 2020, 45(1): 276–284. [Wang T, Sun J, Jiang T, et al. Basic configuration and scientific problems of coal eco-geological survey[J]. Journal of China Coal Society, 2020, 45(1): 276–284.]
- [39] 彭苏萍, 张博, 王佟. 煤炭资源可持续发展战略研究[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2015. [Peng S P, Zhang B, Wang T. Study on Sustainable Development Strategy of Coal Resources[M]. Beijing: Coal Industry Publishing House, 2015.]
- [40] 王双明, 孙强, 乔军伟, 等. 论煤炭绿色开采的地质保障[J]. 煤炭学报, 2020, 45(1): 8–15. [Wang S M, Sun Q, Qiao J W, et al. Geological guarantee of coal green mining[J]. Journal of China Coal Society, 2020, 45(1): 8–15.]
- [41] 姜雅, 马建明, 舒燕飞, 等. 基于新储量分类标准的矿产资源价值宏观核算: 以铁矿石为例[J]. 中国矿业, 2021, 30(8): 50–56. [Jiang Y, Ma J M, Shu Y F, et al. Study on monetary asset macro accounting of mineral resources: Take iron ore as an example[J]. China Mining Magazine, 2021, 30(8): 50–56.]
- [42] 李海坡. 会计学原理[M]. 上海: 立信会计出版社, 2019. [Li H P. Principles of Accounting[M]. Shanghai: Lixin Accounting Press, 2019.]
- [43] 胡振琪, 肖武. 关于煤炭工业绿色发展战略的若干思考: 基于生态修复视角[J]. 煤炭科学技术, 2020, 48(4): 35–42. [Hu Z Q, Xiao W. Some thoughts on green development strategy of coal industry: From aspects of ecological restoration[J]. Coal Science and Technology, 2020, 48(4): 35–42.]
- [44] 于立宏, 王艳, 陈家宜. 考虑环境和代际负外部性的中国采矿业绿色全要素生产率[J]. 资源科学, 2019, 41(12): 2155–2171. [Yu L H, Wang Y, Chen J Y. Green total factor productivity of Chinese mining industries considering negative intergenerational and environmental externalities[J]. Resources Science, 2019, 41(12): 2155–2171.]
- [45] 田山岗. 矿产资源、资源资产、资源资本: 关于构建中国特色矿产资源储量分类体系的思考[J]. 中国煤炭地质, 2017, 29(10): 1–14. [Tian S G. Mineral resource, resource asset and resource capital: Pondering on Chinese characteristic mineral resource and reserve classification system structuring[J]. Coal Geology of China, 2017, 29(10): 1–14.]
- [46] 张婕, 刘玉洁, 潘韬, 等. 自然资源资产负债表编制中生态损益核算[J]. 自然资源学报, 2020, 35(4): 755–766. [Zhang J, Liu Y J, Pan T, et al. Ecological profit and loss accounting in the preparation of natural resources balance sheet[J]. Journal of Natural Resources, 2020, 35(4): 755–766.]
- [47] 柴红云, 赵东风, 卢磊. 石油开采过程中环境影响后评价的初步探索[J]. 现代化工, 2017, 37(2): 17–19. [Chai H Y, Zhao D F, Lu L. Preliminary research on environmental impact post-assessment in the process of oil exploration[J]. Modern Chemical Industry,

2021年9月

- 2017, 37(2): 17–19.]
- [48] 乔冰, 兰儒, 李涛, 等. 海洋溢油生态环境损害因果关系判定方法与模型研究[J]. 生态学报, 2021, 41(13): 5266–5278. [Qiao B, Lan R, Li T, et al. Method and model for determining the causal relationship between marine oil spill and ecological environment damage[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2021, 41(13): 5266–5278.]
- [49] 谢高地, 张彩霞, 张雷明, 等. 基于单位面积价值当量因子的生态系统服务价值化方法改进[J]. 自然资源学报, 2015, 30(8): 1243–1254. [Xie G D, Zhang C X, Zhang L M, et al. Improvement of the evaluation method for ecosystem service value based on per unit area[J]. *Journal of Natural Resources*, 2015, 30(8): 1243–1254.]
- [50] 谢高地, 肖玉, 甄霖, 等. 我国粮食生产的生态服务价值研究[J]. 中国生态农业学报, 2005, 13(3): 10–13. [Xie G D, Xiao Y, Zhen L, et al. Study on ecosystem services value of food production in China[J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2005, 13(3): 10–13.]
- [51] 彭苏萍. 西部煤炭资源清洁高效利用发展战略研究[M]. 北京: 科学出版社, 2019. [Peng S P. Study on the Development Strategy of Clean and Efficient Utilization of Coal Resources in Western China[M]. Beijing: Science Press, 2019.]

## Research on the method and application of compiling coal resource balance sheets

SHI Jia<sup>1</sup>, CHENG Lu<sup>1</sup>, ZHONG Bing<sup>1</sup>, ZHANG Bo<sup>1,2</sup>

(1. School of Management, China University of Mining & Technology (Beijing), Beijing 100083, China; 2. State Key Laboratory of Coal Resources and Safe Mining, China University of Mining & Technology (Beijing), Beijing 100083, China)

**Abstract:** China has put the preparation of natural resource balance sheets in a prominent position for constructing an ecological civilization system. Coal resources are the basic energy to support the development of China's national economy. The compilation of coal resource balance sheets is of great practical significance for strengthening the scientific management of coal resources and the auditing for outgoing officials' management of natural resource assets. After reviewing the international natural resource accounting system and the compilation method of natural resource balance sheets in China, this study found that existing research had some deficiency to guide the preparation of coal resource balance sheets, such as inconsistent reporting system, unclear asset valuation methods, and incomplete contents and methods for liability accounting. This study then investigated the characteristics, exploration and development conditions, value determination, and related energy statistics systems of coal resources in China. Furthermore, the preliminary work, technical structure, and basic procedures for the preparation of coal resource balance sheets were clarified. The accounting contents of the statement system were improved, and the calculation methods for the values of coal resource assets and liabilities were established. A sample table of coal resource balance sheet was designed. Taking Ningxia Hui Autonomous Region as an example, this study provides an effective application of the preparation method for coal resource balance sheets. The results can provide a methodology reference for establishing China's preparation system of coal resource balance sheets and for the preparation of coal resource balance sheets of coal-producing cities, provinces, or nationwide.

**Key words:** auditing outgoing officials' management of natural resource assets; coal resource; mineral resources; natural resource balance sheets; value accounting; compilation method; Ningxia