

# 多样算法助力构建作业成本核算模型

何志强 李玉娟 王兴华

**摘要：**国家能源集团宁夏煤业公司创新开发产耗平衡、迭代循环、代数分配等多样算法，解决作业成本核算中出现的“网状”成本结转、物料循环互供、产耗统计不平衡、计算量“几何级”增长等问题，完成多种参数关系和分摊规则配置，创新搭建算法模型，促进作业成本法在煤炭和煤制油化工产业应用落地。

**关键词：**算法；作业成本；核算模型；迭代循环

**中图分类号：**F275 **文献标志码：**A **文章编号：**1003-286X(2024)23-0026-05

## 一、构建算法模型的背景

国家能源集团宁夏煤业公司(以下简称宁夏煤业)属于煤炭和煤制油化工综合型能源企业,生产工艺流程长、计量节点多、结转关系复杂、中间产品多,且核算模型的构建需要与业务高度契合,对模型的系统性、实用性和可扩展性要求较高,在搭建算法模型方面存在一些难点和痛点。

一是产耗统计不平衡,成本计算基础数据不准确。多个作业单元产出同类中间品,中间产品单独或混合后,供给其他多个作业单元消耗,存在产耗不平衡的问题;中间产品具有易蒸发、易损耗等特性,无法精准获取产出和消耗数据。

二是物料循环互供、结转关系复杂,成本计算顺序难以确定。生产工艺流程长,存在物料循环互供、成本

结转关系复杂的情况,采用传统的分步结转法计算存在成本归集不完整、设置假定条件较多等弊端,成本计算顺序难以确定。

三是中间产品多,成本计算工作量呈几何级增长。煤制油化工单位生产工艺流程长、互供物料多、产品种类多,且因为需要计算的产品数量多、成本要素构成多、作业中心/单元多,成本计算工作量呈几何级增长。

为此,宁夏煤业创新研究“微服务”框架下的多样逻辑算法模型,提出构建算法模型三层框架(见图1),将业务、算法、软件紧密结合,解决作业成本核算模型搭建的难题。

## 二、搭建算法模型的逻辑框架

业务模型是成本核算的基础。逐级逐层获取流量统计,梳理产品、作

业、资源清单和结转关系等,通过参数配置、分摊规则的固化,真实反映工艺流程及业务场景。

算法模型是成本核算的逻辑核心。通过业务场景驱动,在“微服务”基本技术框架下,研究开发产耗平衡算法、迭代循环算法、代数分配法等多样算法模型,满足特定业务场景计算需求,以达到特定的数据提取、加工、运算、分析等效果。

软件模型是成本核算的载体和手段。利用“微服务”架构将作业成本的算法转变为多个可部署的前端功能模块,以作业成本信息管理平台为载体,通过软件功能实现成本核算数据的自动采集和计算。

## 三、算法模型的具体内容

(一) 研究适用于多作业单元之间的物料互供、产耗自动平衡的算法

**作者简介：**何志强,国家能源集团宁夏煤业公司信息技术中心党委书记,高级工程师;

李玉娟,国家能源集团宁夏煤业公司信息技术中心,高级工程师;

王兴华,国家能源集团宁夏煤业公司煤制油分公司财务部部长,高级会计师。

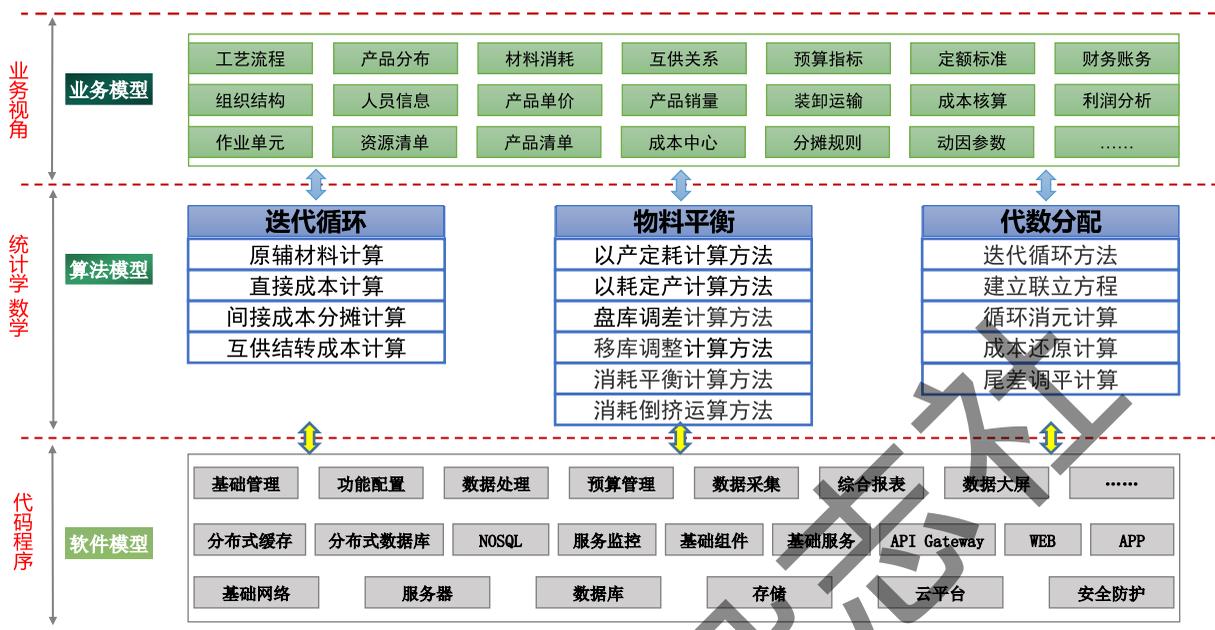


图1 算法模型的逻辑框架

设计思路：构建多个与业务高度契合、特定数据集合、逻辑参数配置的前端系统功能模块，设置作业库、资源库、产品库、作业与资源关联、作业与产品关联、仓库清单、仓库配置、出库管理、入库管理、产品产量、资源消耗、平衡类型等，通过与后台算法模型结合，实现多作业单元物料生产与消耗数据的自动平衡，准确反映各类产品的入库量、出库量、库存量，精准核算产品成本总额和单位成本。

一是实行仓库清单管理。该仓库不仅可以统计中间产品和最终产品的入库量、出库量、库存量，还能归集与作业、产品相关的成本费用数据，既包含外部采购又包含内部产出的资源项目综合成本。

二是开发虚拟仓库管理功能模块。通过虚拟仓库明确作业链条中物料产出方与消耗方的关系，产出方需要设置作业名称、产品名称、产品编码、仓库名称、平衡类型、是否调平、

产品ID等参数，确定物料的各种信息标签，消耗方也需要设置相对应的参数，将产出与消耗的物料参数进行匹配，方便追踪定位，实现多作业单元的产品与资源消耗的关联。

三是开发收发存运算逻辑。结合各类物料和中间产品的互供关系及流量统计特点，确定6种运算规则（即平衡类型，见图2），分别是以产定耗、以耗定产、盘库调差、移库调整、消耗平衡、消耗倒挤。在多作业单元中间产品混合结转时，对中间产品单位成本进行加权平均计算；在中间品产出与多作业单元消耗不平衡、缺失计量器无法获取产耗数据、无法计算库存成本时，进行调平处理，真实反映各类产出和成本消耗情况。

（二）研究适用于煤炭生产单位的迭代循环结转算法

除按照“采、掘、机、运、通”生产基本流程分步结转外，还需考虑各作业单元之间相互结转、循环互供的情形。为满足成本精准核算需要，在

“微服务”架构下研究迭代循环结转算法。

一是开发作业单元原辅材料消耗运算逻辑，将每个作业单元消耗的物料编码、物料名称、消耗量、价格进行关联，根据材料消耗量、仪表计量数以及单价等要素，归集作业单元的水、电等原辅材料成本。

二是开发生产费用分摊运算逻辑，将各作业单元直接发生的资源费用直接归集（包括材料、水电费、人工成本、折旧摊销、修理费、维简费、安全费等），再按照动因分摊比例将辅助作业单元的生产成本分配到生产作业单元成本。

三是开发期间费用分摊运算逻辑，将各作业单元发生的管理费用、财务费用按照动因分摊计入作业单元成本；对于最终销售的产品，直接将销售费用及税金归集至对应产品上。

四是开发迭代循环结转运算逻辑，将互供关系生产作业单元的所有成本按照物理量结转，同时，从“网

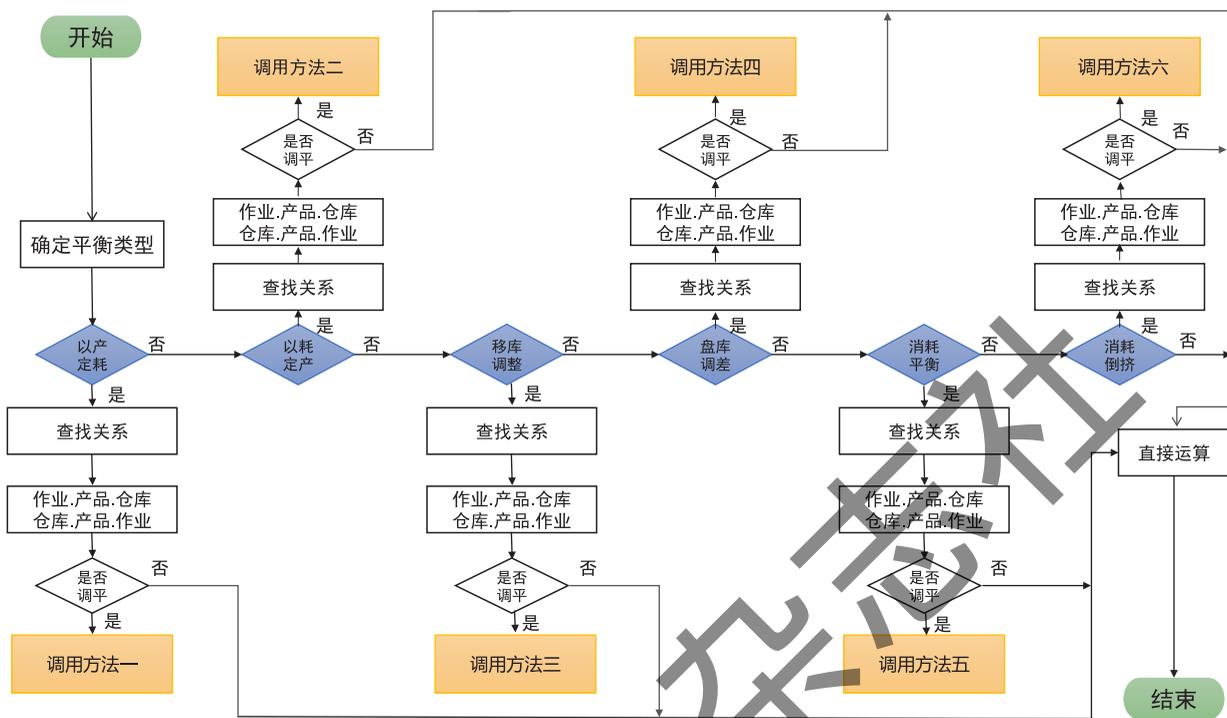


图2 物料互供、产耗自动平衡的6种算法

状”关系图中找准作业单元之间的结转关系，按照成本还原步骤，动态调整或重新排列计算顺序，倒推至循环关系最初一级，完成循环“解套”，最终实现成本迭代结转运算，避免按照工艺流程依次逐步结转成本的弊端。

### （三）研究适用于煤制油化工单位的代数分配算法

除采用迭代循环结转算法外，还需采用代数分配法能解决作业单元之间物料互供成本结转的问题。

一是梳理各项作业的投入、消耗及自动计量取数情况，分析资源动因，理顺物料互供关系，实现全装置物料平衡。开发调用“燃料气”“蒸汽”等特殊平衡的运算方法和各作业单元以产定耗通用平衡的运算方法，实现各作业单元中间产品产量与消耗量的自动平衡。

二是开发代数分配运算逻辑，计

算各作业单元标准产品单位成本。首先，将同时产出多个产品的作业单元进行标准化处理，采用综合能耗系数，将多个联产品产量折算成标准产品产量，从而确定37个作业单元有37个标准产品。其次，根据线性代数解方程的原理，将37个作业单元和75项成本要素列出含2775个（75×37）未知数的联立方程组，实现102675次迭代循环计算，结合计算机高算力，一次性算出37个作业单元标准产品单位成本及其75项成本要素的分项占比。

三是通过代数分配法将标准产品成本转化为作业单元实际产品成本。通过综合能耗系数，将标准产品还原成该单元实际产量下的产品成本，精确计算中间产品及终端产品数量及单位成本。最后，按照完全成本总额、生产成本总额对尾数差额进行调差。

## 四、成效

一是算法模型成功破解了作业成本核算中出现的“网状”成本结转、物料循环互供、产耗统计不平衡、计算量几何级增长等问题，让作业成本法在煤炭和煤制油化工企业应用落地。

二是算法模型具有较强的灵活性和扩展性。运用该创新思路和方法已成功在两家试点单位搭建作业成本核算模型。此外，由于算法模型是基于“微服务”架构，在80%架构不变的情况下，还能进行20%的个性化开发，随后在其余16家单位推广应用，保证了该算法模型的快速推广应用。

三是算法模型已成功申请3项发明专利，保护了算法模型的原创性，也为同类型企业构建作业成本核算模型提供了参考。

责任编辑 王词