

中国核电数字化转型下的成本管理优化与创新

李忠涛 孙瀚

摘要：本文在对财务数字化转型带来的机遇、成本管理优化创新的基础及增强市场竞争力的需要等成本管理优化创新的实施背景进行介绍的基础上，阐述了中国核电成本管理优化创新的主要做法，包括成本管理精益优化、维修作业成本管理创新、投资价值数字化探索，总结了我国核电成本管理优化与创新的实施效果与启示。

关键词：数字化转型；精益化管理；维修作业成本法

中图分类号：F275；F270.7 **文献标志码：**A **文章编号：**1003-286X(2022)01-0043-04

数字化转型是企业高质量发展的必经阶段，是企业实现经营管理创新的重要举措。通过互联网、大数据、移动应用等新技术的支撑，企业将业务管理模式与信息化手段创新融合，在人、财、物、客户、资金、数据六大领域实现模式创新、价值创新，为企业各层级管理者提供智能化的决策依据，助力企业创新、转型、升级。财务数字化转型是企业数字化转型的重要组成部分，成本管理则是财务数字化转型的关键领域，是企业经营管理优化与创新的主要支点。本文主要介绍中国核电面对企业数字化转型机遇，在成本管理方面的优化与创新。

一、实施背景

(一) 财务数字化转型带来的机遇
财务数字化转型以企业内部管理

需求为驱动、以新一轮产业升级为前提、以管理会计发展为催化剂、以技术变革为实现基础，为成本管理优化创新带来了机遇。具体而言：产业转型升级和市场环境变化对财务工作提出了新要求，财务走向业务、业务面向财务，而成本管理正是企业业财融合的主要落脚点；管理会计是企业成本管理的有效工具，其发展核心主要来源于企业内部管理需求，管理会计应用与实践的发展推动了企业成本管理的优化与创新；信息化的发展使得业务和财务之间的距离缩小，在新一代IT技术、智能财务、财务大数据等支持下，成本管理高度专业化，成本管理信息化迎来变革。

(二) 具备成本管理优化创新的基础

在成本管理组织体系方面，中国

核电构建了“业——商——财”深度融合的成本管理组织架构及控制流程。其中：业务端推动业务流程优化、工艺技术创新、设备技术改进等，以业务精益和技术创新驱动成本控制；商务端推动库存管理优化、商务资源整合、采购规模集中等，以市场化手段降低成本；财务端推动成本核算细化、成本职责划分、降本空间挖掘等，全面优化成本管控体系。

在成本管理机制方面，中国核电建立了长效的TOP10成本管理机制，使成本精益管理深入到业务层面，聚焦到具体项目。各成员单位梳理并制定年度成本管理10项重点工作的行动方案，明确行动项、工作目标、责任部门、衡量标准、完成时间等关键要素。通过跟踪评价成本管理10项行动方案的落实情况，扎实推进成本管理工作

作者简介：李忠涛，中国核能电力股份有限公司财务部主任；
孙瀚，中国核能电力股份有限公司财务部。

高质量开展。

在成本管理方法方面,中国核电逐步提炼出适合核电企业的“三标三化”(目标、对标、标准,规范化、精细化、数字化)创新成本管理方法。目标即成本目标;对标即开展业务和成本双对标、国内和国外精对标;标准即建立各环节、各领域的成本标准,比如每千瓦造价标准、每次大修成本标准、单机库库存标准、人均管理费用标准等。规范化即规范业务流程,加强成本归集与核算管理,保证成本确认、计量的准确性和及时性;精细化即加强成本项目管理,细分成本要素,推进作业、工单、工时管控;数字化即充分利用信息化手段,搭建“料工费”“产供销”一体化的综合成本管控信息平台。

(三) 增强市场竞争力的需要

我国以市场化为导向的电力体制改革正在深入推进,2015年《中共中央 国务院关于进一步深化电力体制改革的若干意见》(中发[2015]9号)及相关配套文件的发布与实施,按照“管住中间、放开两端”的核心原则,深入推进发电侧、售电侧市场化改革。随着电改进程加速,国家要求继续降低用户侧电价,电力的商品属性越来越明显,电力市场交易规模进一步提高,核电项目电量和电价“双降”问题凸显。

为应对电价、电量“双降”风险,核电企业在确保安全运行的基础上,一是积极面向市场,开展电力市场营销,参与市场竞争,尽量将可能损失降为最小;二是要增强成本管控核心竞争力,形成综合成本的行业内生竞争优势,加速成本管理优化与创新,克服数字化转型起步阶段面临的与新功能新技术的融合矛盾、与其他业务

关联的整合矛盾、与数字化思维能力的匹配矛盾、与数据可用性的治理矛盾,助力企业财务数字化转型。

二、主要做法

(一) 成本管理精益优化

1. “全”面优化成本管理体系

中国核电建立了“全员、全要素、全过程、全寿期、全产业链”的精益化成本管理体系,推进成本管理全员参与、全过程管控、全要素分析、全寿期统筹,全产业链协同。

全员包含业务人员、商务人员、财务人员、外包人员,全员的基础数据、业务数据、工时数据实时采集,全员的成本管理意识和数字化转型意识逐渐提高。

全过程即从规划、计划、预算、立项、执行到考核、反馈,以降本增效专项行动贯穿企业运营的全过程,在全过程信息化集成基础上关注过程节点,拓展降本空间。

全要素包括人员费用、设备费用、物料费用、维修费用、工程费用、综合费用,制定成本导则归集费用来源,按要素切分费用模块,分析影响费用模块的重要因素,制定下达全要素定额成本。

全寿期即包含开发期、建设期、运营期、退役期的全生命周期。把握投资节奏,严控前期开发成本;加强投资控制,降低建造成本,创新技术管理,持续降低运行成本;提前筹划,研究退役成本。

全产业链涵盖矿冶开采、天然铀采购、燃料制造、核技术创新、工程设计、工程承包与建设、供应链管理、环保治理。中国核电助力产业链协同发展,充分发挥集团公司全产业链覆盖优势,打造成本管控核心竞争能力。

2. 精益优化成本数据采集

中国核电构造了以机组为单元,以信息技术为手段,贯穿全生命周期的精益优化成本数据采集模式。核电产业建设单元通常为一个项目、两台机组。建设期工程费用以项目为单元进行核算,投运生产后仍以项目为单元进行费用核算无法满足现代企业成本管理的要求。中国核电在成本费用发生时即分配至单台核电机组,明确分配的通用、特殊规则,通过信息技术手段采集单台核电机组的成本数据,打破了项目、公司的限制。

数字化转型的基础是基础数据的精确度达到可用性要求。成本数据的精确度越高,可用性越强,所分析总结出的成本管理逻辑就越具有参考价值。中国核电在累积的历史成本数据基础上,建立了全生命周期的成本模型,分析并预测出全生命周期的成本指标,为运营决策提供更加精细的成本依据。

(二) 维修作业成本管理创新

维修作业成本管理创新是以生产计划为龙头,全面提升安全运行和设备可靠性专项提升活动的重要组成部分,是业财深度融合的创新应用。

维修作业源于设备故障报修,核电企业维修领域强调的是主动的、有计划的预防性维护,与之相应的是重复性的维修作业活动。重复性维修作业成本的量化分析是作业成本法在核电企业维修成本管理中的创新实践,资源对应的是日常运维成本,作业对应的是重复性维修作业,而成本对象是具体的设备、系统等。通过将维修作业相关的人工、物料消耗、外委合同等进行费用化匹配处理,实现重复性维修作业的数字化成本管理。

1. 构建维修作业成本管理模型

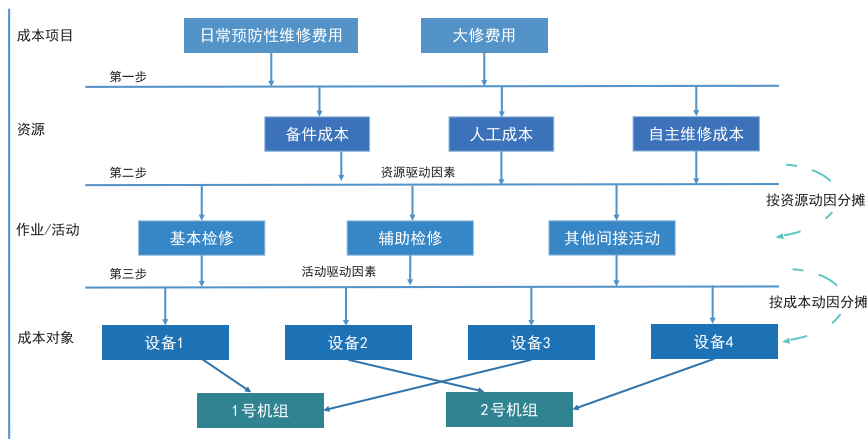


图1 维修作业成本管理模型

资源库：建立从传统会计科目到资源库科目的映射，为成本数据分摊到维修作业及成本对象建立基础。

作业库：依据预防性维修内容中设定的维修项目确定，建立层次清晰、符合行业标准的核电企业维修作业成本作业库。

成本对象：以设备及发电机组为成本计算对象，用以归集设备、机组相关的所有成本。

成本动因：成本动因划分为资源动因和作业动因，资源库所归集的价值按照资源动因分摊至作业库，作业动因则进一步将作业成本库所归集的成本分配到各成本对象中。具体如图1所示。

2. 数据获取逻辑

一是工时数据获取。维修作业成本管理在实际操作过程中应满足数据可用性程度标准，在前端维修作业标准化工作的基础上，与工时数据架构标准化相融合，采取维修执行工时按规则计算、维修辅助工时按比例折算的方法。执行工时包括标准检修工时、已明确的非标工时、变动工时；辅助工时分为工作包准备工时、工作执行准备工时、工作总结工时、起重工时四种。操作中严格执行实际工时设定的统计路径及方式，关注每一项维修

作业、各人从事检修工作的实际时间、质量和效率，同时根据维修作业过程中的不同角色设置访问权限，掌握实际工时与标准工时之间的偏移程度。

二是作业价格获取。从维修作业——合同——价格数据库提取合同价格，利用维修作业与合同初始关联获取维修作业价格，作为维修作业成本预测的基础数据；后续立项环节关联维修作业编号，维修作业在进行合同签订、验收、结算环节时具备穿透、更新功能；设置人工维护开口，发生维修作业变更时，在执行完成审批流程的前提下允许进行维修作业的删除、调整、新增操作。

三是备件与材料数据获取。维修作业所需必换件通过必换件数据库获取，必换件价格为库存系统中三年内领用该备件的移动平均价；对于选换件的领用，同样关联至相应的维修作业，将领用信息维护至维修作业的标准模板窗口下。鉴于耗材的领用采取简单化处理办法，因此通过设定一定的分配比例将耗材分摊至维修作业。

3. 维护操作规范

一是定期维护预防性维修作业内容。对于维修计划更新、管理要求变化、设备运行状况变化、检修工艺变

化、经验反馈等原因引起的预防性维修内容的优化和升版等情况，及时做出变更调整。

二是定期维护备件物料数据库。定期维护维修作业——备件——必换件数据库以及外委合同数据库。

三是标准工时维护。维修作业成本管理模型执行的是标准工时制，对于预防性维修内容中标准工时缺失的维修作业要定期补充、标准工时明显脱离实际检修时间的维修作业要及时更新。

四是实际工时收集。虽然维修作业成本管理模型中的工时数据是按照预防性维修内容中的标准工时执行的，但对于任何一项维修作业而言，维修部门必须及时掌握该项维修作业在现场维修的真实情况，收集实际工时信息。

（三）探索投资价值数字化跟踪评价

目前中国核电的投资项目评价表现为项目可行性研究分析报告、项目后评价分析报告。虽然集团投资项目繁多、种类多样、生产运营期长，基本已经完全通过投资项目库进行数据归集和采集，但无法对生产经营时点的投资价值进行跟踪预测、分析评价。

为满足投资项目价值即时跟踪评价要求，中国核电从投资项目指标实时更新、因素敏感性分析和项目运营期现金流数据抓取三个方面对投资价值数字化进行了研究设计。一是对投运核电项目的项目投资净现值、项目投资回收期、项目投资内部收益率、项目资本金内部收益率、项目资本金净利润率等投资项目指标进行实时更新，同时录入可行性研究报告及后评价报告中的指标值进行对比，根据项目实时的投资项目指标进行投资价值



图 / 路振扬

排名、后评价准确性排名等。二是对项目投资内部收益率、项目资本金内部收益率、项目资本金净利润率三项比率指标的单因素作敏感性分析。三是借助信息技术手段采集运营期、预测期的现金流数据，为整个项目价值评价系统提供基础数据。

三、实施效果及启示

(一)取得的成效

一是企业核心竞争力持续增强，经营业绩持续提升。在市场化电量比例上升、综合平均电价下降、核电建造成本增加等不利情况下，中国核电毛利率仍保持在40%以上。2020年中国核电全口径度电成本较2016年下降约8.96%。

二是取得了良好的管理效益。通过“浪费源”查找消除、细化措施落实等工作，中国核电优化了工作流程，

加强了各部门、各环节间的默契协作与配合，提高了工作执行效率。同时追溯管理中存在的问题和弊端，及时改进管理方法，消除了管理漏洞。

三是维修作业成本管理平台的上线实现了包括未来三年预防性维修作业成本预测、报表查询、实际成本统计、差异分析等综合功能，而且实际成本核算和成本预测两部分都具备分解功能，可以按照机组、年度、设备码、维修作业号、机组、专业进行多维度查询，从而完成维修领域内部按时间维度纵向分析、按设备维度横向分析。如按系统、设备维度可展示重复性维修作业数量及成本情况；按时间维度可展示日常状态下重复性维修作业占比变动趋势、成本占比等情况；此外还可识别出部分高成本、低价值的重复性维修作业项目，为核电企业维修领域的选择与决策提供成本依据。

(二)启示

首先，业财融合是财务数字化转型的前提条件，成本管理必须以“业——商——财”深度融合为支撑点，走出传统成本管理误区，将成本管理端口前移，应用成本管理工具于业务端落地。

其次，成本管理优化与创新应以行业特点和公司战略为基础，贯穿公司发展全过程。核电企业要紧密围绕安全生产和技术引领开展成本精益化工作，同时结合集团化运作的规模化、标准化战略开展工作。

最后，成本管理优化与创新是全体员工的智慧结晶，要坚持以人为本，营造积极良好的成本文化氛围，通过成本文化传承调动全体成员的积极性与创造性，保持成本管理优化与创新的可持续性。■

责任编辑 陈利花