

# 南水北调东线一期工程运行成本降低途径与措施

李振<sup>1</sup>, 吴兆丹<sup>2</sup>, 郭伟建<sup>2</sup>, 赵敏<sup>2,3</sup>, 张婕<sup>3</sup>, 马骏<sup>3</sup>

(1. 南水北调东线总公司, 北京 100029; 2. 河海大学商学院, 江苏 南京 211100;  
3. 河海大学沿海开发与保护协同创新中心, 江苏 南京 211100)

**摘要:** 阐述南水北调东线一期工程运行成本的构成要素, 从体制机制、运营管理、成本管控、风险管理等四方面, 分析南水北调东线一期工程运行成本降低的制约因素, 并探索符合工程实际情况的成本降低途径与措施, 以期发挥南水北调东线一期工程经济效益, 保障工程的良性运行提供依据。

**关键词:** 南水北调; 东线工程; 运行成本; 途径与措施

**中图分类号:** TV213.4      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1003-9511(2020)02-0007-05

南水北调东线一期工程于2013年11月15日正式通水运行, 至今累计向山东境内调水近31亿m<sup>3</sup>, 总受益人口6600余万人, 缓解了苏北、胶东等地区的水资源紧缺问题, 并在沿线发挥了较显著的社会效益、经济效益和生态效益。南水北调东线工程是跨流域、长距离的特大型调水工程, 工程投资规模大、调水线路长、沿线环境复杂、管理难度高。为了有效控制工程运行成本, 提高工程经济效益, 保障工程安全、可持续运行, 研究并制定一套符合南水北调东线工程实际情况、能有效降低工程运行成本的途径与措施, 具有较高的必要性与迫切性。

## 1 文献综述

长距离、大中型调水工程运行成本降低途径与措施一直是学者们关注和研究的热点问题<sup>[1]</sup>。孔令军<sup>[2]</sup>在论述日照市西水东调三期工程竣工后的成本管理中明确应加强成本核算; 陈献等<sup>[3]</sup>强调财政补贴、转变政府管理职能、吸引民间资本参与等对公益性大中型调水工程良性运行有积极的意义; 王海潮等<sup>[4]</sup>提出南水北调水源和中线干线统一管理有利于管控工程运行成本; 桑国庆等<sup>[5-8]</sup>强调通过泵站可以优化降低南水北调东线工程运行成本; 郭玉雪等<sup>[9-10]</sup>所构建的南水北调东线工程江苏段水资源优化调度模型以管控抽水成本为主要目标; 王

亦斌等<sup>[11]</sup>以最大限度降低人力成本为目标, 构建了南水北调东线江苏段泵站工程岗位定员优化模型; 刘建树等<sup>[12]</sup>从资金筹集、风险防控和投资效益分摊等方面, 探讨了南水北调中线一期陶岔渠首枢纽工程建设财务管理的措施和方法; 周洲等<sup>[13]</sup>强调了信息化综合管理有利于管控南水北调东线工程运行成本; 钟慧荣<sup>[14]</sup>从规范运行管理、优化调度等方面对南水北调东、中线一期工程运行期成本控制提出了建议; 姬鹏程等<sup>[15]</sup>讨论了南水北调工程运行初期供水成本控制措施。

已有的相关研究大多仅从某一方面或维度讨论工程运行成本的降低问题, 不够全面和系统, 且暂无针对南水北调东线工程运行相关实际问题的研究成果, 所得结论对南水北调东线工程的适用性不强。本文在实地调研和访谈的基础上, 针对南水北调东线工程运行5年来的主要矛盾和问题, 从体制机制、运营管理、成本管控、风险管理等四方面, 对南水北调东线工程运行成本降低的制约因素进行剖析, 进而有针对性地提出该工程运行成本降低的主要途径和措施, 为南水北调东线工程运行成本管控实践提供参考。

## 2 南水北调东线工程运行成本构成要素

从全成本核算视角出发, 可将南水北调东线工

**基金项目:** 教育部人文社会科学研究青年基金(20YJC630161); 中央高校基本科研业务费专项(2017B19014, 2018B31014, 2018B33814); 水利部财政专项(W-KJ-2019-07)

**作者简介:** 李振(1979—), 男, 会计师, 硕士, 主要从事国际工程纳税筹划、财务管理研究。E-mail: lizhen@nsbddx.com

**通信作者:** 吴兆丹(1988—), 女, 副教授, 博士, 主要从事资源经济及管理研究。E-mail: wuzhaodan1988@163.com

程运行成本的构成要素分为三类,即调水作业成本、税金及附加、期间费用等。其中,调水作业成本是在调水作业过程中所发生的各项直接成本和间接费用,包括燃料动力费、直接人工费、折旧摊销费、维修维护费、检测监测试验费、水草打捞处理费、安保巡逻费、委托运行费、调水服务费、其他费用、制造费用;税金及附加是指为开展调水作业活动而应负担的相关税费,主要包括消费税、城市维护建设税、资源税、教育费附加、房产税、车船税、印花税、城镇土地使用税等;期间费用包括管理费用和财务费用。

### 3 南水北调东线工程运行成本降低的制约因素

#### 3.1 体制机制方面

体制机制是工程运行的基本组织方式,其科学性与合理性决定了工程运行管理效率,因而是制约南水北调东线工程运行成本降低的根本因素。目前,南水北调东线工程运行成本降低在体制机制方面存在以下制约因素。

**a. 全线统一管理体制落实不到位。**国务院南水北调工程建设委员会第七次全体会议明确的“中央统一管理新增主体工程”精神,目前尚未得到严格的贯彻落实。江苏段、山东段工程当前仍由两省项目法人各自管理,独立运行,为实现全线统一管理而成立的南水北调东线总公司实质性管理工程的困难较大,全线统一管理的优势和效益不能充分发挥,从而不利于南水北调东线工程运行成本的降低。

**b. 全线联合调度机制运行不高效。**正式通水以来,南水北调东线工程年度调水量稳步增加,调水计划报送下达沟通机制逐步完善,但距离高效的全线联合调度机制仍有一定的差距。一方面,南水北调东线工程部分区段调水没有充分利用沿线梯级层次及湖泊群调蓄功能,分水行政协调效率不足,工程调水缺乏长效机制和统筹安排;另一方面,东线工程江苏段和山东段的调度运行系统相互独立,不利于全线水量联合调度,容易增加不必要的调水次数和成本。

#### 3.2 运营管理方面

运营管理是南水北调东线工程的主营业务和基础工作,运营管理水平决定资源配置效率,是制约南水北调东线工程运行成本降低的基础因素。南水北调东线工程运行成本降低在运营管理方面存在以下制约因素。

**a. 设备利用率不高。**南水北调东线工程规模大,大型设备数量多、种类复杂,设备管理难度高。从近几年的运行情况来看,设备存在闲置或其他利

用效率不高的问题,工程应有的生产能力不能得到充分释放,产生了折旧、利息等闲置成本(idle cost),继而造成了运行成本的浪费。

**b. 信息化程度偏低。**南水北调东线工程信息化程度不高,主要表现在调度运行与企业管理基本处于人工操作阶段;调度运行管理系统不完善,安全监测系统、水量计量系统、水环境监测系统等现场水资源管理系统覆盖率较低;企业信息化管理平台应用范围较窄甚至没有建成,未实现全面信息化管理。这些均在一定程度上影响了工程运行管理水平及效率的提升,进而不利于南水北调东线工程运行成本的降低。

**c. 水量损失较严重。**南水北调东线工程水量损失较严重,主要是因为河道湖泊及水库蒸发渗漏、河道冲洗、河道生态补水、沿线居民私自抽水等所对应的较高水量,以及对汛期来水预测不够准确、低效应对所导致的不必要的弃水,这些水量损失都会间接增加南水北调东线工程的运行成本。

#### 3.3 成本管控方面

成本管控,即成本管理与控制活动,将直接作用于南水北调东线工程的运行成本,是制约南水北调东线工程运行成本降低的直接因素。目前,南水北调东线工程运行成本降低在成本管控方面存在以下制约因素。

**a. 成本管控体系尚不健全。**自通水运行以来,南水北调东线工程各管理主体陆续出台了一系列成本管理与控制制度,但这些制度相对孤立,系统性与可操作性不强,执行效果并不理想,存在成本跑冒滴漏现象,且全线统一的运行成本管控体系尚未真正建立,不利于南水北调东线工程运行成本的降低。

**b. 全员成本管理氛围不浓。**总体而言,南水北调东线工程全员参与成本管理的氛围不浓。首先,东线工程没有建立专项的成本考核激励制度,广大员工参与成本管理的主动性与积极性不高。其次,项目竣工决算尚未完成,员工成本管理思路与方法仍停留在工程建设阶段,对运行成本的管理缺乏针对性和有效性措施。最后,企业对全员成本管理的宣贯、培训力度不够,员工对运行成本管理的重视程度不够,成本管理意识淡薄,管理知识匮乏。

**c. 成本精细化管理水平不高。**南水北调东线工程成本管理较为粗放,成本精细化管理水平不高。主要表现在工程所建电路、桥梁等资产未及时移交给电力、交通等管理部门,承担了较高的运行维护费用;部分区段未充分利用当地直供电试点政策,与电力公司的电价磋商力度不够,未充分利用峰谷电价合理错峰调水,抽水电费较高;部分区段非生产性支

出缺乏定额标准,控制手段较为单一,等。

### 3.4 风险管理方面

安全调度风险管理对南水北调东线工程的安全运行和成本控制尤为重要。南水北调东线工程安全调度风险管理水平直接决定企业风险成本 (risk cost) 的高低,是制约南水北调东线工程运行成本降低的间接因素。目前,南水北调东线工程运行成本降低在安全调度风险管理方面存在以下制约因素。

a. 安全调度风险管理体系尚不完善。南水北调东线工程安全调度缺乏由风险管理制度、风险管理组织、风险管理方法、风险预测识别、风险评估分析、风险控制措施等组成的完整且循环改进的风险管理体系,调度运行业务风险较大,一定程度上加大了南水北调东线工程运行成本增加的可能性。

b. 安全调度风险因子管理水平不高。南水北调东线工程对安全调度中主要风险因子的管理水平不高,主要表现在对泵站机组运行环境、运行负荷等提水系统风险因子的评估、预测能力不足;对沿线工农业和生活污水排放、突发性事故和人员意外事故等输水系统风险因子的管控力度不大;对天然湖泊堤防失事、水量丰枯变化等蓄水系统风险因子的分析与管理不到位,等。

c. 全员安全调度风险管理意识不强。南水北调东线工程部分区段对安全调度风险管理重视程度不够,安全调度风险管理制度执行不严,管理措施落实不到位。

综上,南水北调东线工程运行成本降低的制约因素如图 1 所示。

## 4 南水北调东线工程运行成本降低途径与措施

### 4.1 理顺管理体制机制

理顺南水北调东线工程运行管理体制机制,是降低工程运行成本的根本途径,对应具体措施如下。

#### 4.1.1 落实全线统一管理体制

严格贯彻落实国务院南水北调工程建设委员会第七次全体会议关于“中央统一管理新增主体工程”的精神,按照国务院已确定的由南水北调东线总公司统一管理中央投资(资产)、统一调度运行、统一水费收支的要求,结合工程实际投资来源、与江水北调工程难以分割、多水源水量难以区分等情况,以实现工程效益最大化为原则,合理构建工程管理组织架构与交易模式,推动实现南水北调东线工程统一管理,进而提高决策效率,降低工程运行成本。具体操作可分两步实施:第一步,由水利部致函江苏、山东两省人民政府,明确将原委托两省项目法人管理的南水北调东线工程中央投资(资产)授权南水北调东线总公司统一管理,由其代表水利部履行中央投资(资产)相关监管职责,中央投资年度财务决算报告由南水北调东线总公司负责审核汇总后上报水利部,后续投资计划由水利部直接下达南水北调东线总公司,再由南水北调东线总公司下达两省项目法人。第二步,由水利部与地方政府协商,将地方财政性资金折算为对南水北调东线总公司的投资,并确定中央和地方各自的股权比例,同时由南水北调东线总公司设立江苏分公司和山东分公司,作

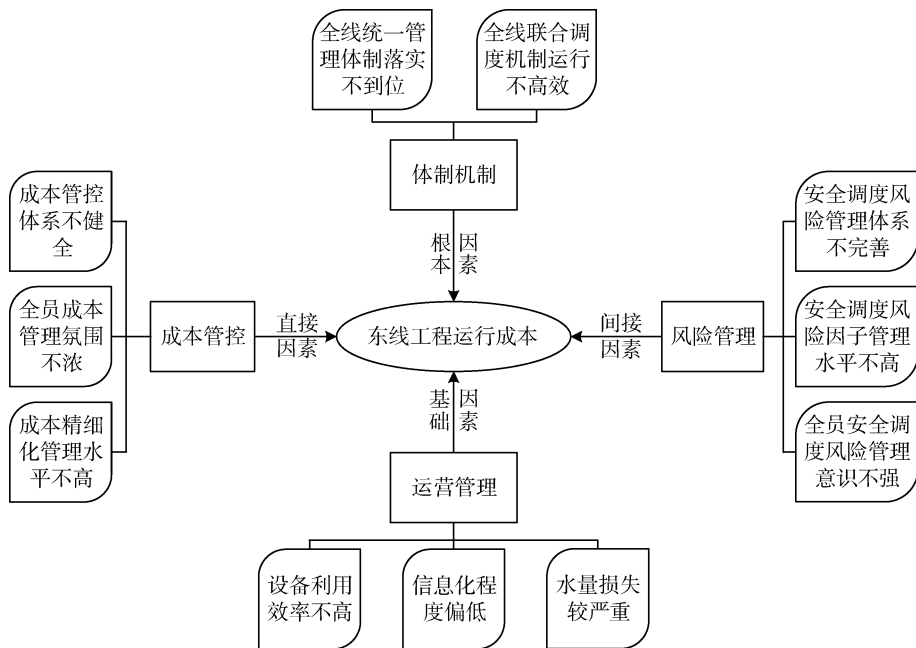


图 1 南水北调东线工程运行成本降低的制约因素

为南水北调东线总公司在苏鲁两省的分支机构,承担南水北调东线工程的运行管理任务;或者,将地方财政性资金折算为地方政府对两省项目法人的投资,与南水北调东线总公司协商确定股权比例,将两省项目法人建制转变为南水北调东线总公司的子公司,承担南水北调东线工程的运行管理任务。

#### 4.1.2 优化全线联合调度机制

在建立全线统一管理体制的基础上,进一步完善南水北调东线工程全线联合调度机制,实现对工程调度运行的统筹规划,降低工程运行成本。在完善全线联合调度机制过程中,要以东线整体的缺水量及水量损失最小为前提,考虑调水供需、工程条件、自然环境等要素对调水量的影响,在各湖泊区间、各时段的最大可供水量及可外调水量范围内,利用“河-湖-输水干线-梯级泵站”系统,加强沿线各区段相互合作,细化调度计划,优化调度方案,并提高分水行政协调效率。此外,要建立江苏段与山东段调度运行管理系统之间的接口,尝试建立水权交易市场,优化水资源配置,降低工程运行成本。

#### 4.2 提高运营管理水平

提高南水北调东线工程运营管理水平,是降低南水北调东线工程运行成本的基本途径,具体措施如下。

##### 4.2.1 优化设备综合利用

一方面,要加强南水北调东线工程设备与设备、设备与环境间的协调,包括规范泵站、闸门、分水口门的控制操作,加快设备运行技术标准体系建设,制定各单级泵站运行最优化方案,实现调水系统梯级蓄量、水位、流量动态响应等。另一方面,要提高南水北调东线工程设备的运行效率,包括制定落实有关设备机电故障奖罚管理办法,实行设备包机责任制与检修岗位责任制,设立设备故障库,开设机电小课堂,组织技术竞赛,提升检修效率,降低设备故障率,等。

##### 4.2.2 提升信息化水平

首先,在完成南水北调东线工程调度运行管理系统中的在建项目时,要充分考虑运行管理工作的需求,综合运用大数据、互联网+、云计算等高科技手段,坚持高标准信息化建设。其次,要进一步完善已建成的调度运行管理系统模块,增加对工程安全、水量、水质的自动监测设备数量,并改进设备布局,提高信息采集能力,加强数据中心对数据的处理分析,同时注意提高调度运行系统的网络信息安全,对工程全线各点各段进行实时动态模拟,提高调度运行系统的准确性。第三,建立江苏段和山东段调度运行管理系统接口,开展“一套信息标准、一张地图

展示、一个应用平台”建设,实现数据整合和全面共享,构建统一高效的信息平台,提升全线统一调度运行管理的信息化水平。最后,要开发应用满足管理需求的企业资源管理信息系统(ERP),全面集成涵盖企业规划计划、资产管理、经营管理、采购管理、合同法务、财务管理、审计管理、人力资源、工程管理、综合办公等管理职能的信息模块,提高职能部门的工作效率,降低管理成本。

##### 4.2.3 加强损失水量管理

优化全线联合调度机制,将有利于河道湖泊蒸发渗漏、河道冲洗、河道生态补水等水量损失管控。此外,还应优化水库蓄水方案,管控水库蒸发损失水量;加强沿线居民抽水管理,管控输水水量损失;积极向有关部门申请完善有关汛期不启用南水北调东线工程的政策,争取在汛期根据实际的天气情况、需水情况,合理安排调水蓄水,避免汛期盲目弃水。

#### 4.3 加强运行成本管控

加强南水北调东线工程运行成本管控,是降低南水北调东线工程运行成本的直接途径。具体措施如下。

##### 4.3.1 建立健全成本管控体系

a. 完善预算体系。制定南水北调东线工程统一的成本预算管理制度,开发应用成本预算管理系统,提高成本预算管理效率和预算编制水平;推进费用标准化建设,逐步建立费用定额标准并定期更新,提高预算准确性与合理性。

b. 统一成本核算。研究制定南水北调东线工程运行成本核算方法与流程,设计成本核算与分摊模型,出台适合南水北调东线工程运行特点的《东线工程运行成本核算管理办法》,统一规范南水北调东线工程各区段运行成本核算管理工作,统一核算标准,提高核算质量。

c. 加强成本控制。制定成本控制制度,遵循“全员、全面、全过程”原则,明确各作业单位、各作业环节的成本管理目标与责任;采用标准成本法、作业成本法等成本管理方法,严控各环节成本;定期开展成本纠偏活动,激励员工积极献言献策,完善成本纠偏措施。

d. 加强成本分析。建立成本分析报告制度,强化月度、季度、年度成本分析;优化总量指标、单方水指标、比例指标等成本指标,为科学管理与决策提供成本数据支持。

e. 落实成本考核。制定并落实南水北调东线工程全线整体的成本考核制度,定期考核成本目标实现情况和成本计划指标的完成结果,做到严考核、硬兑现,通过考核机制促进运行成本管理绩效的

提升。

#### 4.3.2 营造全员成本管理氛围

首先,完善全员成本管理考核激励机制。在加强成本控制、落实成本考核中,侧重对全员成本控制行为进行考核激励,鼓励员工积极主动开展成本管控工作,营造“千斤重担大家挑,人人身上有指标”的氛围,使运行成本管理固化于制、内化于心;针对泵站抽水、河(渠)道输水、水库蓄水等不同作业环节制定不同的考核政策和标准,做到成本考核公平公正接地气。

其次,定期开展全员成本管控专题活动。定期以专项培训、经验交流、案例分享等多种方式,教育员工转变成本管控思路,改进成本管控方法,促进员工成本管控技能和综合素质的提升;定期组织开展小革新、小发明、小改造、小设计、小建议等“五小”活动,充分调动员工的积极性、主动性和创造性,激发员工查找成本控制问题、提出整改措施的主观能动性,从业务操作中探寻降低运行成本的有效措施。

最后,建立成本管理意见沟通反馈机制。建立操作人员与管理人员间的沟通反馈机制,定期开展“万人建言献策,节支降耗增效益”主题活动并设立奖项,确保一线员工的意见和建议能及时准确地反馈到管理层;搭建宽领域的沟通平台,定期开展横向与纵向成本管理经验交流会,充分发挥集体智慧,提高成本管理效率和效果。

#### 4.3.3 推进成本精细化管理

第一,树立成本精细化管理理念。开展成本管理对标活动,吸收借鉴行业标杆企业成本精细化管理理念和经验,定时开展员工成本精细化管理专题培训和经验交流活动,将成本精细化管理理念融入企业文化,根植于员工思想和行为。

第二,及时办理资产转出手续。加强与上级主管部门沟通协调,及时将电路、桥梁等资产分别移交给电力、交通等管理部门,降低不必要的工程运行维护费用支出。

第三,合理利用峰谷电价调水。一方面要充分利用峰谷电价,通过合理避开用电高峰时间段,错峰调水来降低抽水电费;另一方面要结合调水工程公益性特点,积极游说地方政府与电力公司,争取优惠电价政策。

第四,推行“管养分离”模式。借鉴国内外其他行业的成功经验,在总结部分地区水利工程“管养分离”实践经验的基础上,积极推行工程管理和维修养护的分离,通过招标采购、物业化管理等手段提高管理效率,降低维修养护成本。

第五,加强非生产性费用管理。强化非生产性

支出定额管理,优化业务流程,加强资源共享利用,压缩办公费、差旅费、会议费、招待费等非生产性支出。并强化水、电、气、暖系统运行管理,加强日常巡检力度,盘活剩余物资。

#### 4.4 强化调度风险管理

强化南水北调东线工程安全调度风险管理,是降低南水北调东线工程运行成本的有力保障,具体措施如下。

##### 4.4.1 健全调度风险管理体系

第一,制定安全调度应急预案响应制度和现场安全生产管理制度,推进调度风险管理行为流程化、清单化。第二,构建风险管理组织信息平台,借助信息化手段高效采集南水北调东线工程内外部风险管理信息。第三,加强风险预测识别能力,设定风险管理目标,识别影响目标实现的潜在事项。第四,提升风险评估和分析水平,对风险按照风险影响程度进行排序和优先处理,注重在工程运行主要转折点或发生紧急重大调度任务时的风险评估。第五,优化和丰富风险控制措施,包括风险回避、损失控制、风险转移、风险自留等。

##### 4.4.2 加强调度风险因子管理

a. 提水系统。完善拦污清污、消除进流漩涡等设备的定期检修制度和泵站防洪水位监察管理制度,规定泵站机组备用比例和使用年限等级,完善泵站定期检查制度,提高预测和评估泵站机组运行负荷与运行环境的准确性,优化泵站机组使用方案,规避影响提水系统安全运行的风险因子。

b. 输水系统。在完善输水河道运行风险管理中,要结合洪水特性、地震地裂缝、土体物理系数和水流冲刷力等荷载情况,以及河道新建加固、调度操作和其他生物影响等情况,并充分考虑排污、行人意外事故、地下资源开采等人为因素,确保安全输水。

c. 蓄水系统。完善工程定期检测维修制度,改进相连湖泊水系水量丰枯变化、受水区水量丰枯变化预测方法,提高预测的速度和精度,进一步完善抢险预案与措施,明确防汛责任。

##### 4.4.3 强化全员安全生产意识

首先,加强对国家有关安全生产的法律法规、南水北调东线工程安全规章制度的宣贯,将“安全第一”的思想灌输给员工,逐步使员工思想由“要我安全”转变为“我要安全”。其次,定期评估并通报南水北调东线工程调度运行中存在的风险因素,提升员工对安全调度风险的重视程度。最后,加强员工安全教育培训,通过案例分析、经验交流等方式,帮助员工理解安全调度风险管理的重要意义。

(下转第 29 页)

坊港疏港铁路建设对推动潍坊港融入“一带一路”,打造陆海联运、一体化发展的交通枢纽和物流大通道具有重大战略意义。三是要打造高效、全面、实时、稳定的集疏运体系信息化平台。通过整合集成海关、检验检疫、海事、企业、铁路、公路、水运、航空等物流信息,建立统一的信息平台,实现资源共享,提高效率,实现互利共赢。

### 参考文献:

[1] 张海峰. 再论海陆统筹兴海强国[J]. 太平洋学报, 2005(7):14-17.  
[2] 鲍捷, 吴殿廷, 蔡安宁, 等. 基于地理学视角的“十二五”期间我国海陆统筹方略[J]. 中国软科学, 2011(5):1-11.  
[3] 孙吉亭, 赵玉杰. 我国海洋经济发展中的海陆统筹机制[J]. 广东社会科学, 2011(5):41-47.  
[4] 郑贵斌. 山东半岛蓝色经济区战略定位与建设思路初

探[J]. 理论学习, 2009(8):28-31.  
[5] 黄健, 施国洪. 南通陆海统筹发展问题及对策研究[J]. 物流技术, 2015(13):16-18.  
[6] 杜利楠. 海洋与陆域产业的要素效率评价及关联研究[D]. 大连:大连海事大学, 2015.  
[7] 许长新, 石常峰. 港口岸线资源价值评估指标体系研究[J]. 河海大学学报(哲学社会科学版), 2010, 12(3):55-58, 92.  
[8] 袁旭梅, 华艳. 基于系统动力学的港城系统发展研究[J]. 科技管理研究, 2009, 29(12):184-186.  
[9] 杨羽頔, 孙才志. 环渤海地区陆海统筹度评价与时空差异分析[J]. 资源科学, 2014, 36(4):691-701.  
[10] 蒋小花, 沈卓之, 张楠楠, 等. 问卷的信度和效度分析[J]. 现代预防医学, 2010(3):429-431.  
[11] 陈作帅. 区域发展工程的政策制定及政策工具选择[D]. 济南:山东大学, 2019.

(收稿日期:2019-10-17 编辑:陈玉国)

(上接第 11 页)

## 5 结 语

本文深入调研分析了南水北调东线工程运行成本降低的制约因素,继而有针对性地提出了有效降低工程运行成本的途径与措施。

**a.** 理顺南水北调东线工程运行管理体制机制是降低南水北调东线工程运行成本的根本途径,具体措施包括落实全线统一管理体制,优化全线联合调度机制。

**b.** 提高南水北调东线工程运营管理水平是降低南水北调东线工程运行成本的基本途径,具体措施包括优化设备综合利用,提升信息化水平并加强损失水量管理。

**c.** 加强南水北调东线工程运行成本管控是降低南水北调东线工程运行成本的直接途径,具体措施包括建立健全成本管控体系、营造全员成本管理氛围,以及推进成本精细化管理。

**d.** 强化南水北调东线工程安全调度风险管理是降低南水北调东线工程运行成本的有力保障,具体措施包括建立健全安全调度风险管理体系,加强安全调度风险因子管理,以及强化全员安全生产意识。

### 参考文献:

[1] 张洪泉. “红旗河”调水方案的制约因素与中国西北干旱治理对策[J]. 水资源保护, 2018, 34(4):8-11.  
[2] 孔令军. 日照市西水东调三期工程项目成本管理研究[D]. 青岛:中国海洋大学, 2015.  
[3] 陈献, 尤庆国, 张瑞美, 等. 准公益性大中型调水工程良

性运行的保障措施与实证分析[J]. 水利经济, 2016, 34(1):13-18.  
[4] 王海潮, 蒋云钟, 王浩, 等. 国内跨流域调水工程对南水北调中线建设和运行管理的启示[J]. 水利水电技术, 2008(1):64-67.  
[5] 桑国庆. 基于动态平衡的梯级泵站输水系统优化运行及控制研究[D]. 济南:山东大学, 2012.  
[6] 仇锦先. 南水北调东线水源泵站优化运行理论及其应用研究[D]. 武汉:武汉大学, 2010.  
[7] 张健. 南水北调东线一期工程洪泽站优化运行方法研究[D]. 扬州:扬州大学, 2014.  
[8] 问泽杭, 陈作义, 莫兆祥. 合理选择泵站机组型式降低南水北调工程东线运营成本[J]. 南水北调与水利科技, 2007(1):40-41.  
[9] 郭玉雪, 张劲松, 郑在洲, 等. 南水北调东线工程江苏段多目标优化调度研究[J]. 水利学报, 2018, 49(11):1313-1327.  
[10] 方国华, 郭玉雪, 闻昕, 等. 改进的多目标量子遗传算法在南水北调东线工程江苏段水资源优化调度中的应用[J]. 水资源保护, 2018, 34(2):34-41.  
[11] 王亦斌, 方国华, 孙涛, 等. 南水北调东线江苏段泵站工程柔性定岗研究[J]. 水利经济, 2018, 36(3):39-44  
[12] 刘建树, 张克听. 南水北调中线一期陶岔渠首枢纽工程财务管理措施和方法[J]. 水利经济, 2015, 33(3):63-66  
[13] 周洲, 祁洁, 沈醉云. 大型调水工程运行管理系统的应用设计[J]. 水利信息化, 2014(5):54-58.  
[14] 钟慧荣. 南水北调东、中线一期工程运行成本与效益分析[J]. 水科学与工程, 2017(3):94-96.  
[15] 姬鹏程, 孙凤仪. 南水北调工程运行初期供水成本控制研究[J]. 价格理论与实践, 2018(4):73-76.

(收稿日期:2019-04-19 编辑:胡新宇)