

## 水利工程建设管理模式与实践研究

阿依古丽·艾尼

新疆维吾尔自治区塔里木河流域叶尔羌河水利管理中心提孜那甫河上游管理站, 新疆 喀什 844900

**[摘要]**水是生命之源、生产之要、生态之基。对于深处亚欧大陆腹地、降水稀少而蒸发强烈的西北地区而言,水资源是维系绿洲存续、保障农业发展、支撑经济增长和守护生态安全的命脉。历史上,这片土地上的先民便创造了适应干旱环境的卓越水利智慧。进入新时代,面对经济社会发展与生态保护对水资源提出的更高要求,传统的水利工程建设与管理模式正经历深刻变革。重大水利枢纽陆续建成,现代化灌区改造广泛实施,与此同时,水资源管理体制深化改革持续深化,社会资本通过创新模式积极涌入。文章旨在系统分析该区域水利工程建设管理的现状、比较不同管理模式、剖析关键问题,并提出面向未来的优化实践路径,以期提升区域水治理能力提供参考。

**[关键词]**水利工程;建设管理;干旱区;DBFOT模式;数字孪生;水资源调配

DOI: 10.33142/hst.v8i12.18443

中图分类号: TV51

文献标识码: A

## Research on Management Mode and Practice of Water Conservancy Engineering Construction

AYIGULI Aini

Tizinafu River Upstream Management Station of Xinjiang Yarkand River Water Conservancy Management Center in Tarim River Basin, Kashgar, Xinjiang, 844900, China

**Abstract:** Water is the source of life, the necessity of production, and the foundation of ecology. For the northwest region deep in the Eurasian continent, where precipitation is scarce and evaporation is strong, water resources are the lifeline for maintaining oasis survival, ensuring agricultural development, supporting economic growth, and safeguarding ecological security. In history, the ancestors of this land have created outstanding water conservancy wisdom that adapts to arid environments. In the new era, facing the higher requirements of economic and social development and ecological protection for water resources, the traditional construction and management mode of water conservancy projects is undergoing profound changes. Major water conservancy hubs have been built one after another, and modernization of irrigation areas has been widely implemented. At the same time, the reform of water resources management system continues to deepen, and social capital actively flows in through innovative models. The article aims to systematically analyze the current situation of water conservancy engineering construction management in the region, compare different management models, analyze key issues, and propose optimization practice paths for the future, in order to provide reference for improving regional water governance capabilities.

**Keywords:** water conservancy engineering; construction management; arid region; DBFOT mode; digital twin; water resources allocation

### 引言

水利工程对于防洪、灌溉、供水以及发电等方面是不可缺少的存在,必须进行更高级别的建设管理,才能为促进国民经济发展打下坚实的基础。近年来,政府为了提高水利工程建设管理水平发布了《关于水利工程项目代建制管理的指导意见》(水建管〔2015〕91号)等一系列文件,明确了代建制的概念、代建单位资格条件及有关各方的责任等,成为指导水利工程代建管理的重要参考。可以认为对工程代建管理模式在水利工程建设中的应用有着十分积极的意义,有利于水利工程建设管理模式的改革创新,实现水利工程建设整体效益的同时也使水利事业持续稳定发展。

### 1 区域水利工程建设管理现状分析

当前,该区域水利工程建设与管理正处在从分散走向集中、从粗放迈向精细的转型期。其核心是顶层设计的强

化与流域管理体制的重塑。为破解水资源管理存在的分割现象,近年来实施了系统性改革。水利基础设施建设呈现出规模大、进度快、融资活的特点。过去一年,该区域完成的水利固定资产投资增速显著,新开工项目数量与投资规模均创下新高。工程目标也日趋综合,从单一灌溉或防洪,转向兼顾供水、发电、生态补水等多重效益。然而,尽管管理体系不断完善,水资源固有的时空分布不均矛盾依然尖锐。河流发源于高山冰川,消失于荒漠,水资源上下游、左右岸、生产生活生态之间的竞争始终存在。如何通过更高效的工程布局 and 更精细的管理手段,将有限的水资源分配到最需要的环节,成为当前最为核心的议题。

### 2 水利工程建设管理模式比较

#### 2.1 传统集中管理模式

长期以来,以政府及其所属职能部门为主导的集中管

理模式,是该区域水利工程建设与管理的主要形式。这种模式适用于公益性突出、投资规模巨大或关系流域整体安全的重大战略性工程。政府角色是全方位的:既是项目的决策者和发起者,也是资金的主要提供者,同时还是建设过程的组织者和建成后的运营管理者或主要监管者。传统模式的优势在于能够最大限度地体现政府意志,保障工程建设的公共利益导向,在协调跨行政区划的水资源分配、实施大规模生态补水等任务时,具有较强的权威性和执行力<sup>[1]</sup>。例如,在推进塔里木河流域的统一调度与组织实施生态应急输水等行动中,这种自上而下的行政指挥体系发挥了不可替代的作用。但是,这种模式也日益暴露出局限性。首先,它给地方财政带来巨大压力。其次,建设和运营效率有时面临挑战。由于缺乏市场竞争和明确的绩效激励,项目在设计优化、成本控制和长期运维方面可能存在提升空间。最后,管理职能的过于集中可能导致基层和用水户的参与不足。

## 2.2 市场化参与模式

为缓解政府投资压力、引入先进管理经验并提升项目全生命周期效率,引入社会资本的市场化参与模式近年来得到了积极探索。其中最引人注目的是“设计-建设-融资-运营-移交”(DBFOT)这一“募投建管一体化”运作模式。以大石峡水利枢纽工程为例,政府方出资代表与社会资本方共同组建项目公司,由其负责从工程设计、投融资、建设到运营维护的全链条业务,并在长达数十年的特许经营期后,将项目移交给政府。这种模式的核心在于建立“利益共享、风险共担”的长期合作机制。为吸引社会资本,政府方面进行了创新制度设计,例如在股权结构中明确不参与盈利分红,将经营收益全部让利于社会资本方,并设置超长特许经营期。而社会资本方为了在漫长的运营期内获得稳定回报,也有更强的内在动力去优化工程设计、采用先进技术、严格控制建设质量和降低长期运营成本。市场化模式成功激活了建设管理的活力,它不仅直接引入了巨额的社会资本,减轻了财政负担,更重要的是,它通过契约关系将工程的长期效益与社会资本的回报紧密绑定,推动了工程项目在全生命周期内的效益最大化。当然,这种模式并不意味着政府监管的缺位,相反,政府需要转向制定更完善的监管制度,以履行其行业监管职责。

## 3 干旱区水利工程管理的关键问题

### 3.1 水资源调配与工程布局

在干旱区,水资源调配是水利工程管理的首要逻辑起点。关键在于如何通过科学的工程布局和精准的系统调度,破解“春旱夏涝、秋缺冬枯”的天然水文困境,实现水资源在时间上的削峰填谷和在空间上的优化配置。尽管重大枢纽工程极大提升了流域的调蓄能力,但水资源竞争依然激烈。农业灌溉、工业生产、城镇生活、生态修复等各领域用水需求持续增长,而水资源总量刚性约束却不断加强<sup>[2]</sup>。尤其是在流域上下游、不同行政区域之间,水

权界定不清、调配机制不够灵活等问题,可能导致水资源无法流向边际效益最高的用途。同时,工程布局需要与不断变化的水资源情势相适应。过去建设的一些工程体系,在面对气候变化和新型产业发展时,可能显现出滞后性。如何构建一个“引得进、蓄得住、排得出、可调控”的现代化、网络化水工程体系,实现骨干水源工程、输配水通道与田间末端渠系的高效衔接,是当前工程布局面临的重大挑战。

### 3.2 工程建设与生态保护协调

在生态环境本底脆弱的干旱区,任何大规模水利工程建设都可能对河流廊道、地下水系统、自然植被和野生动物栖息地产生深远影响。因此,如何最大限度地减少工程建设的生态干扰,并主动发挥工程的生态修复功能,是一个不容回避的关键问题。过去“重工程、轻生态”的倾向正在被扭转,但实践中仍存在平衡难度。一方面,工程自身的建设可能改变河流的自然流态,影响下游绿洲和湿地的水源补给。另一方面,一个设计和运营理念先进的工程,又可以成为生态保护的强大工具。例如,大石峡水利枢纽专门设置了生态放水孔,可根据下游需求精准调节下泄水量。问题的核心在于,如何将生态流量保障、水生生物保护等目标,从工程规划设计的初始阶段就作为刚性约束条件予以内化,并建立长效的生态调度机制和效果监测评估体系。

### 3.3 运行维护与长期可持续性

“重建轻管”是水利行业长期存在的痼疾,而在干旱区,水利工程的运行维护与长期可持续性面临着更为严峻的考验。风沙侵蚀、冻融循环、高盐碱度地下水腐蚀等恶劣自然条件,对水工建筑物、输水管道、闸门机电设备等造成了严重损耗<sup>[3]</sup>。许多建于上世纪的灌区工程老化失修,“跑冒滴漏”严重,渠系水利用系数低下。确保工程长期可持续运行,需要解决“谁来管、有钱管、怎么管好”的问题。对于数量庞大、分布广泛的田间水利设施和农村供水工程,管护责任往往难以落实,专业化的维护队伍更是缺乏。其次,可持续的运行维护需要稳定的资金保障。许多水利工程,水费收入难以覆盖全部运行成本和折旧费用,长期依赖财政补贴,而补贴机制的不健全可能导致工程带病运行。

### 3.4 技术适应性与管理创新

干旱区特殊的地理气候条件对水利工程技术提出了独特要求。例如,在高地震烈度区修建高坝、在深厚覆盖层上建设基础等,都是一系列世界级的技术挑战。同时,面对辽阔的管理区域和复杂的水情工情,传统依赖人力的管理方式已力不从心,管理创新势在必行。技术创新与管理创新相辅相成。大石峡工程应用的“3D打印”式智能筑坝技术、基于北斗系统的无人驾驶碾压技术,都是技术适应性的典范。而精河灌区通过“数字孪生”平台,将实体灌区映射为虚拟模型,实现了需水预报、配水预演、调度预案和用水监控的“四预”功能,则代表了管理创新

的方向。然而，这些新技术、新模式的推广应用仍面临成本、人才和既有管理惯性的制约。如何让先进适用技术真正“落地生根”，并与本土化的管理需求深度融合，是当前面临的重要课题。

#### 4 管理模式优化与实践路径

##### 4.1 多层次协同管理机制

优化水利工程管理模式，首要任务是构建和完善一个覆盖宏观、中观、微观的多层次协同管理机制。在宏观层面，必须坚持和强化流域统一管理这一根本制度。要继续深化水资源管理体制改革成果，充分发挥各级党委水资源管理委员会的决策协调作用，真正实现跨行政区、跨兵地、跨行业的水资源统筹调配。在中观层面，要积极探索“统一管理、条块结合、分级负责”的具体实现形式。对于大型灌区，可借鉴“提级管理、系统调配、每周调度”的工作机制，强化灌区管理单位的权威和协调能力。同时，要清晰界定政府、流域机构、灌区管理单位、基层用水组织等各主体的权责边界<sup>[4]</sup>。在微观层面，关键是激活基层和用水户的参与活力。积极培育和发展农民用水合作组织，将田间工程的使用权和管护权赋予他们，实现“自己的工程自己管”。政府则通过技术培训、资金奖补等方式进行扶持。这种自上而下的统筹与自下而上的参与相结合，方能形成治水兴水的强大合力。

##### 4.2 生态友好型工程管理策略

必须将生态友好理念贯穿于水利工程规划、设计、建设、运行的全过程。在规划与设计阶段，要严格执行环境影响评价制度，将保障河道基本生态流量、维持河流纵向连通性等作为项目立项的否决性指标。工程设计应主动融入生态元素，如建设鱼道、设置分层取水口等。在建设期，要实施最严格的环境监理和水土保持措施，减少施工活动对植被、土壤和水体的破坏。更重要的是，要建立工程的“生态调度”运行策略。这意味着水库等调控性工程的运行方式，必须将下游生态系统的需水规律纳入调度模型。要制定并执行基于科学的生态流量泄放方案，通过工程的有序调度，主动修复受损的河流生态系统。

##### 4.3 技术集成与信息化应用

面向未来，必须坚定不移地走科技兴水之路，大力推进水利工程与现代信息技术的深度融合。首要路径是全面建设“数字孪生”水利体系。以物理工程为蓝本，在数字空间构建一个高保真的虚拟模型，这个模型能够实时映射工程的运行状态，并借助历史数据和算法模型进行趋势预测和模拟仿真。从而实现从“事后应对”到“事前预警、事中智能处置”的转变。其次，要推动感知监测网络的广覆盖与智能化。综合利用卫星遥感、无人机、地面传感器等，构建“天空地水工”一体化的立体监测体系。对水库大坝的位移、渗流，对渠道管网的水量、水质，对农田的土壤墒情，进行全天候、自动化监测和数据采集。再者，

要积极探索人工智能、区块链、物联网等前沿技术的应用场景。例如，利用 AI 算法优化水库群联合调度；利用区块链技术实现重要建材的全流程质量溯源；利用物联网实现闸门的远程自动控制和精准计量。技术集成的最终目的，是打造一个“能看、能算、能预警、能决策”的智慧水利大脑。

##### 4.4 社区参与与利益协调

水利工程，尤其是直接关系民生的灌区改造和农村供水工程，其成功与否最终取决于广大用户的认可与参与。因此，必须建立有效的社区参与和利益协调机制。在工程规划和设计初期，就应通过听证会、村民代表座谈等形式，广泛听取社区群众特别是末端用水户的意见和建议，了解他们的真实需求和关切。在水价改革、用水定额分配等涉及群众切身利益的关键决策上，更要保证过程的公开透明和民主协商。要让农民用上“明白水”，清楚知道水价是如何构成的，用水量是如何计量的。通过手机 APP 等便捷工具，让用户可以实时查询用水情况、接收供水通知，从而增强他们的主人翁意识和节水积极性。对于工程建设与运营中可能产生的利益受损问题，必须依法依规制定公平合理的补偿方案。要建立畅通的投诉、反馈和纠纷调解渠道，及时化解矛盾。最终，要通过建立权责利相统一的用水秩序，让所有利益相关者都能从水利工程的建设和水资源的可持续利用中公平受益。

#### 5 结束语

本研究通过对中国西北干旱区水利工程建设管理模式的系统审视，揭示了其向市场化、精细化、智能化协同治理转型的图景。通过深化改革和创新模式，在破解资金瓶颈、提升管理效率上取得了进展；水资源调配的结构性矛盾、工程建设与生态保护的协调难题等，依然是重大课题。根本出路在于坚持系统治理、综合治理的思维。这意味着必须将流域作为一个有机的生命共同体，统筹山水林田湖草沙各要素。未来的管理模式优化，必须沿着多层次协同、生态友好、技术赋能和社区共治的路径前进。

#### [参考文献]

- [1]赵燕.节水型农田水利工程建设与管理模式创新[J].农机市场,2025(9):95-97.
  - [2]龙其昌.水利工程质量技术监督管理模式探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2025(24):211-213.
  - [3]张合生.新农村中的小型农田水利工程建设管理模式探讨[J].农机市场,2025(6):65-67.
  - [4]林万光,陈天潇,郭起焦.工程代建管理模式在水利工程建设中的实施探讨[J].工程建设与设计,2025(1):227-229.
- 作者简介：阿依古丽·艾尼（1997.9—），毕业院校：塔里木大学水利与建筑工程学院，所学专业：农业水利工程，当前就职单位名称：新疆维吾尔自治区塔里木河流域叶尔羌水利管理中心提孜那甫河上游管理站，就职单位职务：干部职工，职称级别：工程师。