

# 基于水利设计标准的水库渠道设计研究

李国军

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司 河北 石家庄 050000

**摘要:** 在水利工程领域,水库渠道设计是至关重要的环节。本文首先阐述了水库渠道设计应遵循的效益最大化、综合治理、目标导向、统筹兼顾等原则,接着对渠道断面设计、施工要求与质量控制以及渠道管护要求等方面进行详细剖析,探讨相应的设计标准、施工要点及管护内容。同时指出当前水库渠道设计存在设计理念落后、施工管理不善、后期管护不到位等问题,并针对性地提出改进措施,旨在提升水库渠道设计质量,保障其长期稳定运行,更好地服务水利工程。

**关键词:** 基于水利;设计标准;水库渠道;设计研究

**引言:** 水库渠道作为水利工程中的关键部分,在水资源调配、灌溉等诸多方面起着重要作用。随着水利事业不断发展,依据科学合理的设计标准开展水库渠道设计愈发重要。本研究聚焦水库渠道设计,基于水利设计标准,提出效益最大化、综合治理、目标导向、统筹兼顾等设计原则,深入分析渠道设计各环节的标准要求、施工管控及管护内容,同时审视现存问题并探索改进之道,以期优化水库渠道设计提供有益参考。

## 1 水库渠道设计的原则

### 1.1 效益最大化原则

水库渠道设计应追求效益最大化。需综合考量水资源利用效率,通过合理规划渠道走向与输水能力,减少输水损失,使有限水资源能精准送达需水区域,满足农业灌溉、工业用水及居民生活供水需求,提高水资源的经济、社会和生态效益,优化设计方案降低建设与运营成本,在长期运行中实现投入产出比的最大化,促进区域可持续发展。

### 1.2 综合治理原则

此原则强调全面治理。水库渠道设计时,要将渠道与周边生态、地理环境视为整体。考虑渠道建设对周边土壤、植被的影响,采取防护措施避免水土流失与生态破坏。对渠道经过的不同地形地貌,如山地、平原、湿地等进行综合分析,制定适宜的设计策略,使渠道与自然环境相互协调,减少负面效应,并借助渠道工程改善局部生态,实现水利工程与生态环境的良性互动。

### 1.3 目标导向原则

依据明确目标开展设计工作。若以农业灌溉为主要目标,渠道设计则聚焦于保障灌溉水量均匀稳定地输送至农田,合理确定渠道流量、水位等参数,适配不同农作物需水特性与灌溉周期。当以防洪为目标时,着重考

虑渠道的泄洪能力、堤岸防护,确保洪水期能快速有效疏导洪水,保障周边区域安全。始终围绕既定目标确定设计重点与方向,确保水库渠道功能精准发挥,达成预期的水利工程任务与使命。

### 1.4 统筹兼顾原则

要求在设计过程中全面权衡各方因素。既要考虑工程技术可行性,又要兼顾经济合理性;既要保障近期建设需求,也要谋划长远发展规划。在渠道选址上,平衡土地占用与线路优化;在结构设计中,协调坚固性与建设成本,兼顾不同地区、不同用户的利益诉求,使水库渠道能在满足多种功能要求的基础上,最大程度减少对社会、经济、环境等方面的不利影响,实现整体效益的平衡与协调<sup>[1]</sup>。

## 2 水库渠道设计标准研究

### 2.1 渠道断面设计

#### 2.1.1 流量测算方法

流量测算在水库渠道设计中至关重要。常用方法有经验公式法,依据历史数据与地区经验系数估算流量;流速面积法,通过测量渠道水流的流速与过水断面面积相乘得出流量,需准确测量流速分布;还有基于水力学原理的曼宁公式法,综合考虑渠道糙率、水力半径、底坡等因素计算流量。在实际应用中,往往结合多种方法相互验证,确保流量测算的准确性,为确定渠道输水能力与规模提供可靠依据,以满足不同用水时期和区域的需求。

#### 2.1.2 断面尺寸计算公式

确定渠道断面尺寸有特定公式。对于明渠均匀流,可采用谢才公式结合连续性方程推导,其中涉及渠道糙率、底坡、设计流量等参数,根据不同的流量要求和水流条件计算水深与底宽。如梯形断面,通过公式计算边

坡系数对断面尺寸的影响。在非均匀流情况下,需运用水面线计算方法,考虑局部水头损失和沿程水头损失,逐步推算不同位置的断面尺寸,以保证渠道在各种工况下都能稳定输水,防止出现雍水、漫溢或流速过大导致的冲刷等问题。

### 2.1.3 断面形状选择(圆形、矩形等)

渠道断面形状多样。矩形断面结构简单,施工方便,常用于渠道经过地形较为规整、空间受限或地质条件较好的区域,其水力计算相对简便,能有效利用空间,但在大流量时对边坡稳定性要求较高。圆形断面水力性能优良,水流阻力小,适用于压力管道或有较高防渗要求的输水渠道,如长距离输水或穿越复杂地质区域时可减少渗漏与水头损失。梯形断面则因边坡有一定坡度,稳定性较好,在土质地基上应用广泛,能适应不同流量变化且利于生态防护,可根据渠道所处环境与功能需求灵活选择合适的断面形状。

## 2.2 施工要求与质量控制

### 2.2.1 施工前准备与规划

施工前准备与规划是水库渠道工程顺利开展的基石。需全面细致地勘察渠道沿线地质、地形、水文等条件,绘制精准地形图与地质剖面图,为设计施工方案提供依据。明确施工材料的种类、规格与来源,确保质量合格且供应稳定。组建专业施工团队,制定详细施工组织计划,涵盖施工顺序、进度安排、设备调配等内容。同时,规划好施工场地的临时设施搭建,如仓库、办公区、生活区等,还需考虑施工期间的交通组织与水电供应,保障施工环境安全有序,为后续施工奠定良好基础。

### 2.2.2 施工过程中的质量控制措施

施工过程质量控制关乎水库渠道工程成败。在基础处理环节,严格把控地基夯实、换填等工序质量,确保基础承载力符合设计要求,防止不均匀沉降。对于渠道衬砌施工,控制衬砌材料的配合比、厚度与平整度,保证其防参与抗冲刷性能。在混凝土浇筑时,注重振捣密实度与养护条件,避免出现蜂窝、麻面等缺陷。加强对施工机械与设备的定期检查与维护,确保其正常运行与施工精度。建立质量监督体系,安排专人进行巡检与抽检,对关键工序实行旁站监理,及时发现并纠正质量问题,确保每道工序质量达标<sup>[2]</sup>。

### 2.2.3 工程验收标准与方法

工程验收是检验水库渠道工程质量的关键环节。验收标准依据相关水利工程质量验收规范及设计文件要求制定。外观方面,渠道堤岸应平整、顺直,衬砌表面无裂缝、剥落与孔洞;渠道内无杂物堆积,水流顺畅。结

构质量上,通过检测渠道的断面尺寸、混凝土强度、钢筋布置等是否符合设计参数。采用多种验收方法,如观感检查法,直观判断工程外观质量;仪器检测法,利用回弹仪检测混凝土强度,全站仪测量渠道几何尺寸;还有抽样检验法,对原材料、构配件等按一定比例抽样检测。

## 2.3 渠道管护要求

### 2.3.1 日常维护与保养

日常维护与保养是确保水库渠道正常运行的基础工作。需定期巡查渠道堤岸,查看有无裂缝、坍塌迹象,及时清理渠道内杂草、杂物与淤泥,保证水流顺畅。对渠道的附属设施,如闸门、启闭机等进行日常检查与保养,添加润滑油、调试设备,确保其操作灵活。关注渠道周边环境变化,防止非法侵占与破坏,定期监测渠道水位、流量等数据,分析其变化趋势,以便及时发现潜在问题并采取相应措施,维持渠道的输水能力与结构完整性,延长其使用寿命。

### 2.3.2 缺损修补与加固措施

当水库渠道出现缺损时,需及时进行修补与加固。对于衬砌的裂缝,可采用环氧树脂等材料进行灌浆修补,防止裂缝扩大导致渗漏加剧。若渠道边坡出现小规模坍塌,应先清理坍塌土体,再采用护坡加固措施,如铺设土工格栅、种植草皮等增强边坡稳定性。对于渠道基础的不均匀沉降,可通过注浆加固基础或增设支撑结构进行处理。在修补加固过程中,严格按照相关施工工艺与质量标准操作,确保修复后的部位与原有结构协同工作,恢复渠道的正常功能与安全性能,保障水利工程的持续稳定运行。

### 2.3.3 休灌期检查与维修计划

首先制定详细检查计划,对渠道全线进行徒步巡查,重点检查渠道的隐蔽部位,如涵管、渡槽等结构的连接处与内部状况,详细记录发现的问题。依据检查结果制定维修方案,对损坏严重的渠道段进行重建或大规模修复,如更换老化的衬砌材料、修复受损的渠道基础,对渠道的附属建筑物进行全面检修与维护,包括维修或更换损坏的闸门、清理输水管道内的积垢等。通过休灌期的系统检查与维修,使水库渠道在新的灌溉周期到来前恢复到最佳状态,提高其运行可靠性。

## 3 水库渠道设计存在的问题

### 3.1 设计理念落后,缺乏创新

传统水库渠道设计往往侧重于满足基本的输水功能,忽视了与周边生态环境的融合互动。在生态保护意识日益增强的今天,缺乏对生态平衡维护、生物多样性保护等方面的考量,如渠道建设可能破坏原有的动植物

栖息地,设计思维较为保守,对新兴技术与材料的应用积极性不高,像智能化监测系统、新型环保衬砌材料等未能充分纳入设计范畴,导致水库渠道在功能拓展、资源节约与高效利用等方面存在明显局限,难以适应现代水利工程多元化发展的趋势。

### 3.2 施工过程管理不善,影响工程质量

在人员管理方面,施工人员专业技能参差不齐,部分工人对施工工艺与质量标准缺乏深入理解,导致操作不规范。质量管理体系不完善,质量检验流程存在漏洞,一些关键工序的质量把控不严,例如混凝土浇筑过程中振捣不均匀,致使渠道结构强度不足。此外,施工进度安排缺乏合理性,容易出现工期延误或为赶进度而忽视质量的情况。材料管理也存在缺陷,材料采购环节缺乏严格监管,可能引入不合格材料,严重影响水库渠道工程的整体质量与耐久性。

### 3.3 后期管护不到位,缩短使用寿命

水库渠道建成后的管护工作面临重重困境。资金投入匮乏是首要难题,有限的资金难以支撑定期的全面维护与设备更新,导致渠道设施老化加速。人员配置不足且专业素养欠缺,日常巡查工作难以做到细致入微,许多小故障不能及时发现与处理,如渠道轻微渗漏、衬砌微小裂缝等问题被忽视,进而引发更严重的损坏,缺乏完善的管护制度与规范,管护工作具有较大的随意性,没有形成系统的维护计划与应急处理预案,使得水库渠道在长期运行中无法得到有效的保养与修复,最终导致其使用寿命大幅缩短,工程效益难以持续发挥。

## 4 水库渠道设计改进措施

### 4.1 加强设计创新,提高设计水平

为加强水库渠道设计创新,首先应积极引入先进设计理念,如生态水利理念,在设计中充分考量渠道与周边生态环境的和谐共生,设置生态护坡、生态廊道等。加强与高校、科研机构合作,关注水利前沿技术研究成果并及时应用,例如利用数字化模拟技术对渠道水流形态、结构受力等进行精准分析优化设计。鼓励设计师突破传统思维,大胆尝试新型材料,如高强度、高防渗性的土工合成材料,以及新的结构形式,如预制装配式渠道结构,提高设计的科学性、合理性与前瞻性,打造高效、环保、智能的水库渠道工程。

### 4.2 强化施工管理,确保工程质量

施工前精选具备丰富经验和专业资质的施工队伍,对其进行详细的技术交底与施工规范培训。制定科学严谨的施工计划,合理安排施工顺序与进度,明确各工序的质量标准与验收要求。施工过程中,加强施工现场监管力度,建立健全质量监督体系,安排专业质检人员对每道工序进行严格检查,对关键工序实行旁站监理,杜绝违规操作。同时,严格把控施工材料质量,从采购源头抓起,对进场材料进行抽样检验,确保材料符合设计要求,全方位保障水库渠道工程施工质量。

### 4.3 完善管护机制,延长使用寿命

首先要加大管护资金投入,设立专项基金,保障维护设备购置、材料采购以及人员薪酬发放。组建专业的管护团队,定期开展技术培训与考核,提高其业务水平与责任意识。建立系统的日常巡查制度,明确巡查内容、频率与记录要求,及时发现并处理渠道的微小病害。制定详细的维修计划,针对不同程度的损坏制定相应的维修方案与标准操作流程。此外,利用信息化技术建立水库渠道管护数据库,对渠道的运行状况、维修记录等进行动态管理,为科学管护提供有力依据<sup>[3]</sup>。

## 结束语

在本次基于水利设计标准的水库渠道设计研究中,我们深入剖析了设计原则、标准、存在问题及改进措施。通过遵循效益最大化等原则,严格按照渠道断面设计、施工要求与质量控制及管护要求等标准操作,能有效提升设计与建设水平。尽管当前存在设计理念、施工管理与后期管护方面的不足,但通过加强创新、强化施工管理与完善管护机制,有望解决这些问题。未来,需持续关注水利技术发展动态,不断优化水库渠道设计,以适应水资源高效利用与可持续发展的需求。

## 参考文献

- [1]李锋,费小霞,李华.复合土工膜用于水利工程渠道防渗的施工质量控制[J].河南水利与南水北调,2019,01:49-50.
- [2]刘浩齐,王兰兰,张红正,余元良.水利工程中农田灌溉防渗渠道衬砌施工技术分析[J].科技创新与应用,2019,26:180-181
- [3]刘文光.分析水利工程中大型灌区续建配套与节水改造工程防渗渠道衬砌施工技术[J].科技展望,2019,24:74+76.