

小型水利工程设计实用策略探讨

吕斯伟

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司，天津市，300220；

摘要：随着社会经济的不断发展，小型水利工程在农业生产、农村生活以及生态环境保护等方面发挥着越来越重要的作用。本文深入探讨了小型水利工程设计实用策略，包括前期调研、合理规划布局、科学选择设计参数、注重生态环境保护以及加强施工管理等方面。通过对这些策略的分析，旨在提高小型水利工程的设计质量和运行效益，为促进区域经济发展和生态环境改善提供有力支持。

关键词：小型水利工程；设计策略；实用方法

DOI：10.69979/3029-2727.25.05.021

引言

小型水利工程作为水利基础设施的重要组成部分，对于保障农业灌溉、防洪排涝、农村饮水安全以及生态环境保护等方面具有不可替代的作用。然而，由于小型水利工程规模较小、资金投入有限，在设计过程中往往容易被忽视，导致工程质量不高、运行效益低下等问题。因此，探讨小型水利工程设计实用策略，提高工程设计和运行效益，具有重要的现实意义。

1 小型水利工程的特点及重要性

1.1 特点

小型水利工程在水利体系中展现出鲜明的特性。其规模较小，相较于那些大型水利枢纽动辄巨额投资与漫长工期，小型水利工程资金投入相对有限，建设流程较为精简，能在较短时间内建成并投入使用。它们广泛分布于广袤的农村与山区大地，犹如繁星点点，深入到各个角落。在农村地区，它们成为农民生产生活不可或缺的支撑；在山区，更是助力当地克服地形与水源局限的关键设施。其功能丰富多样，集灌溉之利，让农田在干旱时得以及时润泽，保障农作物茁壮成长；具防洪排涝之功，在雨季有效疏导洪水，保护周边村庄与农田免受水患侵袭；能供水解困，为农村居民输送清洁水源，满足日常生活所需；还可兼养殖之益，利用水域资源发展渔业养殖，为农民开辟增收新径，在农村经济与生态环境的舞台上扮演着多面手的重要角色。

1.2 重要性

小型水利工程对农村与农业的重要性不言而喻。在农业生产方面，它是稳定的水源保障，确保农作物在生长关键期有充足水分，极大提高了农业应对旱灾等自然

灾害的能力，使得粮食产量得以稳步提升，农民收入随之增加。对于农村生活而言，它为居民提供安全放心的饮用水源，告别水源污染与取水不便的困境，显著改善了农村的生活品质与卫生状况。从生态环境角度来看，它恰似大自然的调度员，巧妙调节水资源在时间与空间上的分布不均，改善局部小气候，滋养周边植被与水生生物，促进整个生态系统的平衡稳定，为农村地区构筑起一道绿色生态屏障。

2 小型水利工程设计实用策略

2.1 前期调研

2.1.1 自然条件调研

深入且全面开展工程所在地自然条件调研工作，是确保工程设计科学合理的基石。针对地形地貌的勘查，精准测绘山脉走向、山谷深度、平原面积与坡度等信息，这些数据对于确定水利工程的选址、坝体高度与位置等极为关键。细致研究气候条件，收集多年平均降雨量、降雨季节分布、蒸发量数据，能够帮助预估水资源补给量与损耗量，从而合理规划蓄水容量。对水文地质的探究更是重中之重，测定河流的流量变化曲线、水位历史极值、水质状况以及地下水水位、含水层分布与渗透性等，为工程的取水、排水设计以及防止渗漏等提供依据。例如，在设计一座大坝时，依据地形地貌确定坝址，凭借水文数据确定坝高与库容，参考地质构造评估工程稳定性，从而为整个工程设计奠定坚实准确的基础数据支撑。

2.1.2 社会经济条件调研

透彻了解工程服务区域的社会经济状况，对明确工程功能与需求有着决定性作用。详细分析人口分布情况，

包括人口数量、密度以及城乡分布差异,可预估用水总量与供水范围。深入研究产业结构,若农业占主导,则着重关注农业种植结构,明确各类作物种植面积、需水时段与灌溉定额等,以便精准确定灌溉工程规模与运行模式。了解农村居民饮水需求,考量生活用水习惯与水质要求,确保饮水工程设计符合实际。例如,在规划农业灌溉工程时,依据当地主要农作物的种植结构与灌溉需求,确定合适的灌溉方式与渠道布局,使工程能够切实满足社会经济发展对水利设施的需求。

2.1.3 现有水利设施调研

全面梳理工程服务区域内现有水利设施状况,能够极大提高工程设计的整合性与资源利用率。详细考察现有水库的库容、蓄水位变化、设施老化程度,渠道的输水能力、破损情况,泵站的抽水功率、运行效率等。通过分析这些设施存在的问题,如水库的渗漏隐患、渠道的淤积堵塞、泵站的能耗过高,在新工程设计中有的放矢地进行改进或整合。例如,若现有渠道输水能力不足,新工程可考虑拓宽或改建渠道,并合理规划与其他设施的连接方式,实现水利资源的优化配置与高效利用。

2.2 合理规划布局

2.2.1 因地制宜

合理规划布局的核心在于紧密贴合工程所在地的实际状况,充分考量自然条件与社会经济需求,真正做到因地制宜。山区地势起伏大、水流落差显著,这种地形条件为建设小型水库、山塘等蓄水工程提供了天然优势。通过拦截山间溪流、汇集雨水资源,这些蓄水工程能够有效储存水资源,为山区相对分散的农田灌溉提供稳定水源,同时解决农村居民的饮水难题,缓解因地形限制导致的水资源分布不均问题。而平原地区地势平坦、土地集中连片,适宜大规模农业生产。在此建设渠道、泵站等灌溉排水工程,可构建起完善的水网体系,精准调控水量分配,保障农田在不同生长阶段得到充足灌溉,及时排除多余积水,预防内涝灾害,促进平原农业的高产稳产,有力推动当地农业经济发展。

2.2.2 统筹兼顾

水利工程规划布局绝不能片面单一,而应站在全局视角,统筹兼顾多方面关键需求。以灌溉渠道设计为例,不能仅仅着眼于输水灌溉功能,还需充分考虑其防洪排涝的重要性。在渠道选线与设计参数确定时,要结合当地历史洪水资料,合理确定渠道的过水断面、堤岸高度与加固措施等,确保渠道在洪水来临时具备足够的泄洪能力,自身结构稳固,不被洪水冲毁,保障周边区域的

防洪安全。在农村饮水工程设计方面,水源保护与水质安全是重中之重。要全面评估水源地周边环境状况,划定严格的水源保护区,禁止一切可能污染水源的活动。同时,配备先进的水质净化与监测设备,实时监测水质变化,采取有效的处理措施,确保居民能够喝到安全、清洁的饮用水,全方位保障农村居民的健康生活。

2.2.3 合理分区

依据工程服务区域的独特自然条件,如地形地貌的差异、水系分布的特点等,进行科学合理的工程分区至关重要。在灌溉工程中,根据地形地貌可分为山地灌溉区、丘陵灌溉区和平原灌溉区,再结合不同区域的种植结构差异,进一步细分。例如,在山地种植果树的区域,可设置专门的滴灌分区,精准控制水量,满足果树需水特性;在平原种植粮食作物的区域,设置漫灌或喷灌分区,根据作物生长周期灵活调整灌溉水量与频率。通过这种合理分区,能够实现分区灌溉的精细化管理,提高水资源利用效率,降低工程运行成本,促进整个灌溉工程的优化运行与可持续发展。

2.3 注重生态环境保护

2.3.1 生态设计理念

工程设计环节中融入生态设计理念意义非凡。设计师需全面且深入地考量工程与生态环境间的相互关联,力求将工程建设对生态的负面影响降至最低,积极推行生态友好型设计策略。以小型水库建设为例,摒弃传统生硬的护坡与放水设施,转而采用生态护坡,其特殊的结构与材质能为水生生物提供栖息之所,促进水体生态系统的稳定;生态放水设施则可模拟自然水流模式,保障下游生态需水,维护河道生态平衡。在灌溉渠道设计方面,生态衬砌既能防止渠道渗漏,又能维持土壤与水体间的物质交换,生态排水设施可有效过滤水中杂质,减少对周边水体的污染,全方位提升渠道的生态服务功能,实现工程建设与生态保护的和谐共生。

2.3.2 水资源保护

水资源保护是工程设计的关键着眼点。优质水源的选取是农村饮水工程设计的首要任务,同时应构建严密的水源保护网,如设置水源保护区、安装水质监测设备等,实时监控水质变化,确保居民饮用水安全无虞。对于灌溉工程而言,大力推广节水灌溉技术迫在眉睫。滴灌、喷灌等先进技术可依据作物需水特性精准供水,极大减少水资源的无效损耗,提高水资源利用率,缓解水资源短缺压力,为农业可持续发展提供坚实的水资源保障。

2.3.3 生态修复

工程建设虽推动经济发展,但常给生态环境留下“创伤”。故而在工程设计阶段就应前瞻性地规划生态修复举措。例如小型水利工程竣工后,依据当地气候与土壤特质,精心挑选本土植被品种,在工程周边开展植被恢复工作。这些植被的根系能固土保水,枝叶可吸收二氧化碳、净化空气,逐步改善局部小气候,提高土壤肥力,为众多生物营造适宜的栖息繁衍环境,有力促进工程周边生态环境质量的提升与生态系统的自我修复。

2.4 加强施工管理

2.4.1 施工组织设计

施工组织设计是工程施工前的关键规划环节,它犹如工程建设的蓝图,为整个施工过程提供全面且细致的指导。在制定施工组织设计时,需综合考量多方面因素。首先,精准确定施工进度,依据项目的总工期要求,将工程分解为多个施工阶段,并为每个阶段设定明确的任务和目标,如基础工程在特定时间段内完成土方开挖、基础浇筑等任务,同时要充分考虑各阶段之间的逻辑顺序与衔接关系,避免出现工序颠倒或延误。其次,合理安排施工顺序,例如在建筑施工中,需先进行地下部分施工,再逐步开展地上主体结构建设,遵循结构稳固与施工便利的原则确定先后次序。再者,精心挑选施工方法,根据工程特点、地质条件以及现有施工技术水平,选择最适宜的施工工艺,如在山区桥梁建设中,针对复杂的地形地貌,可能采用预制拼装法或悬臂浇筑法等。在人员与设备安排上,要依据施工任务量与难度,合理调配施工人员数量与工种组合,确保各岗位人员充足且专业对口;根据施工工艺要求,配备先进且适配的施工设备,如大型起重机、混凝土搅拌站等,从而保障工程施工能够高效、有序地推进。

2.4.2 质量控制

质量控制贯穿于工程施工的全过程,是确保工程最终质量达标的核心环节。在施工过程中,对原材料的把控首当其冲。无论是钢材、水泥、砂石等基础材料,还是各类构配件,都必须严格按照设计要求与相关标准进行采购与检验。建立完善的原材料进场检验制度,对每一批次的原材料进行抽样检测,检查其物理性能、化学成分等指标是否符合要求,只有检验合格的材料才能进入施工现场使用。对于构配件,如预制梁、钢结构件等,除了检查其外观质量外,还需对其连接部位、内部结构等进行详细检测。在工程实体质量检测方面,采用多种

检测手段,如无损检测技术用于检测混凝土内部结构缺陷、焊缝质量等,抽样检测用于检查工程实体的强度、尺寸偏差等指标,确保工程质量在每一个施工环节都能符合设计要求与相关标准,如建筑结构的承载能力、防水工程的渗漏性能等,从而为交付高质量的工程奠定坚实基础。

2.4.3 安全管理

安全管理在工程施工过程中绝不可忽视,它关乎施工人员的生命健康以及整个工程的顺利推进。制定严格且完善的安全管理制度是基础,明确各部门、各岗位在安全管理中的职责与权限,如项目经理对施工现场安全负总责,安全员负责日常安全监督检查等。同时,制定详细的安全操作规程,针对不同施工工序与作业环境,规定施工人员的操作规范,如高处作业时必须系好安全带、电气作业时需遵守断电操作流程等。在施工过程中,加强对施工现场的安全检查与隐患排查力度,定期组织安全巡查小组对施工现场进行全面检查,重点检查施工设备的安全运行状况、临时用电设施的安全性、高处作业防护措施是否到位等。对于发现的安全隐患,建立隐患台账,明确整改责任人与整改期限,及时消除安全隐患,如对存在故障的施工设备立即停机维修,对防护设施不完善的区域及时增设防护栏杆、安全网等,确保施工安全始终处于可控状态,为工程建设营造安全稳定的环境。

3 结语

小型水利工程在农业生产、农村生活以及生态环境保护等方面具有重要作用。在小型水利工程设计中,应充分考虑工程的特点和实际需求,采用实用的设计策略,包括前期调研、合理规划布局、科学选择设计参数、注重生态环境保护以及加强施工管理等方面。通过这些策略的实施,可以提高小型水利工程的设计质量和运行效益,为促进区域经济发展和生态环境改善提供有力支持。同时,随着科技的不断进步和社会的不断发展,小型水利工程设计也应不断创新和完善,以适应新时代的要求。

参考文献

- [1] 李新颖,杨锐婷.小型水利工程提水方案设计[J].河南水利与南水北调,2023,52(06):29-30.
- [2] 雷鸣,肖曾.小型水利工程规划设计中生态水利设计思路渗透思考[J].低碳世界,2023,13(06):67-69.
- [3] 周晓锋.小型农田水利工程设计中的注意事项研究[J].工程与建设,2022,36(05):1323-1325.