

# 小型灌区节水灌溉技术的成本效益分析

甘志文<sup>1</sup> 谭金敏<sup>2</sup>

1. 珠江水利委员会西江局西江水利综合技术中心 广西 南宁 530000

2. 广西珠委南宁勘测设计院有限公司 广西 南宁 530000

**摘要：**本文聚焦于小型灌区节水灌溉技术的成本效益分析。通过对小型灌区特点的阐述，剖析了常见节水灌溉技术（如滴灌、喷灌、微喷灌等）的成本构成，包括初始投资成本、运行维护成本等。同时，从经济效益、社会效益和生态效益三个维度深入探讨了节水灌溉技术带来的效益。在经济效益方面，分析了节水、增产、省工等直接收益；社会效益上，关注了粮食安全保障、农村就业促进等方面；生态效益则涉及水资源保护、土壤环境改善等。最后，结合成本与效益的综合考量，提出了促进小型灌区节水灌溉技术推广应用的对策建议，旨在为小型灌区合理选择和应用节水灌溉技术提供科学依据，推动农业可持续发展。

**关键词：**小型灌区；节水灌溉技术；成本效益分析

## 1 引言

水是生命之源，也是农业生产不可或缺的重要资源。我国是一个农业大国，农业用水量占总用水量的比重较大。然而，我国水资源时空分布不均，农业用水浪费现象较为严重，水资源短缺已成为制约农业可持续发展的重要因素。小型灌区作为我国农业灌溉的重要组成部分，具有分布广泛、数量众多等特点，但普遍存在灌溉设施老化、灌溉技术落后等问题，导致水资源利用效率低下。因此，推广应用节水灌溉技术，提高小型灌区水资源利用效率，对于保障国家粮食安全、促进农业可持续发展具有重要意义。成本效益分析是评估项目或技术可行性的重要方法。通过对小型灌区节水灌溉技术的成本效益进行全面、深入的分析，可以清晰地了解该技术在经济、社会和生态等方面的投入与产出情况，为决策者提供科学依据，有助于合理配置资源，推动节水灌溉技术的广泛应用。

## 2 小型灌区特点分析

小型灌区通常指灌溉面积相对较小的灌区，一般具有以下特点：（1）规模较小：与大型灌区相比，小型灌区的灌溉面积较小，涉及的农田和农户数量相对较少，灌溉系统相对简单。（2）分布分散：小型灌区分布广泛，多位于山区、丘陵区或偏远农村地区，地形地貌复杂，灌溉水源和土地条件差异较大。（3）管理水平较低：由于规模小、资金有限，小型灌区的管理机构往往不健全，管理人员专业素质不高，灌溉管理较为粗放，缺乏科学的用水调度和水费计收机制。（4）基础设施薄弱：小型灌区的灌溉设施大多建设年代较早，老化失修严重，灌溉保证率低，难以满足现代农业发展的需求。

## 3 小型灌区常见节水灌溉技术及成本构成

### 3.1 常见节水灌溉技术

#### 3.1.1 滴灌技术

滴灌是通过滴头或滴灌带将水缓慢、均匀地滴入作物根部土壤的一种灌溉方式。它可以根据作物的需水规律，精确控制灌溉水量和灌溉时间，实现精准灌溉<sup>[1]</sup>。滴灌技术具有节水效果显著、灌溉均匀度高、可结合施肥等优点，适用于果树、蔬菜、花卉等经济作物。

#### 3.1.2 喷灌技术

喷灌是利用水泵加压或自然落差将水通过管道输送到田间，再通过喷头将水喷洒到空中，形成细小水滴，均匀地洒落在农田上的灌溉方式。喷灌技术具有节水、省工、增产等优点，适用于各种地形和作物，尤其在大田作物灌溉中应用较为广泛。

#### 3.1.3 微喷灌技术

微喷灌是介于滴灌和喷灌之间的一种灌溉方式，它结合了滴灌和喷灌的优点，通过微喷头将水以较小的流量喷洒在作物周围。微喷灌技术既能满足作物对水分的需求，又能改善田间小气候，适用于温室大棚、果园等场所。

### 3.2 成本构成

#### 3.2.1 初始投资成本

一是设备购置费用：包括水泵、管道、滴头（喷头、微喷头）、过滤器、施肥器等设备的购置费用。不同节水灌溉技术的设备购置费用差异较大，一般来说，滴灌技术的设备购置费用相对较高，喷灌技术次之，微喷灌技术介于两者之间。二是安装调试费用：设备安装调试需要专业的技术人员进行，包括管道铺设、设备安装、系统调试等工作，会产生一定的人工费用和材料费

用。安装调试费用通常占初始投资成本的一定比例。三是工程设计费用：为了确保节水灌溉系统的合理设计和科学布局，需要进行工程设计。工程设计费用根据灌区规模和复杂程度而定，一般小型灌区的设计费用相对较低。

### 3.2.2 运行维护成本

一是能源消耗费用：节水灌溉系统运行需要消耗一定的能源，如电力或燃油，用于驱动水泵等设备。能源消耗费用与灌溉面积、灌溉水量、设备功率等因素有关。二是设备维修保养费用：在节水灌溉系统运行过程中，设备会出现磨损、老化等问题，需要进行定期维修保养，包括更换零部件、清洗过滤器等。设备维修保养费用是运行维护成本的重要组成部分。三是人工管理费用：节水灌溉系统的运行管理需要专人负责，包括灌溉计划的制定、设备的操作与监控、水费计收等工作。人工管理费用根据灌区规模和管理要求而定。

## 4 小型灌区节水灌溉技术的效益分析

### 4.1 经济效益

#### 4.1.1 节水效益

节水灌溉技术可以显著提高灌溉水利用系数，减少灌溉用水量。与传统的灌溉方式相比，滴灌技术可节水30%-50%，喷灌技术可节水20%-30%，微喷灌技术可节水25%-35%。通过节水，一方面可以缓解小型灌区水资源短缺的压力，另一方面可以减少水费的支出，降低农业生产成本。

#### 4.1.2 增产效益

节水灌溉技术能够为作物提供适宜的水分条件，满足作物生长的需求，促进作物的生长发育，提高作物的产量和品质<sup>[2]</sup>。据统计，采用滴灌技术可使果树增产20%-50%，蔬菜增产30%-60%；喷灌技术可使大田作物增产10%-30%；微喷灌技术可使温室作物增产15%-40%。增产带来的直接经济效益是显著的，能够有效增加农民的收入。

#### 4.1.3 省工效益

传统的灌溉方式需要大量的人力进行田间管理，如开沟、筑埂、放水等。而节水灌溉技术实现了自动化、半自动化控制，减少了人工操作环节，大大节省了劳动力。据测算，采用节水灌溉技术可节省劳动力50%-70%，农民可以将更多的时间和精力投入到其他农业生产活动中，提高劳动生产率。

#### 4.1.4 节肥效益

许多节水灌溉技术（如滴灌、微喷灌）可以与施肥相结合，实现水肥一体化。通过将肥料溶解在灌溉水中，精准地输送到作物根部，提高了肥料的利用率，减

少了肥料的流失和浪费。与传统的施肥方式相比，水肥一体化技术可节肥20%-30%，降低了农业生产成本。

### 4.2 社会效益

#### 4.2.1 保障粮食安全

小型灌区是我国粮食生产的重要基地之一。推广应用节水灌溉技术，提高小型灌区的水资源利用效率和农业生产能力，有助于增加粮食产量，保障国家粮食安全。特别是在水资源短缺的地区，节水灌溉技术的应用对于稳定粮食生产具有重要意义。

#### 4.2.2 促进农村就业

节水灌溉技术的推广应用需要相关的设备生产、安装调试、运行维护等服务，这将带动相关产业的发展，创造一定的就业机会。同时，节水灌溉技术的应用提高了农业生产效率，释放了农村劳动力，这些劳动力可以转移到农村二、三产业，促进农村产业结构的调整和农村经济的发展。

#### 4.2.3 改善农村生活条件

节水灌溉技术的实施有助于改善农村的灌溉条件，提高农田的产出效益，增加农民的收入。农民收入的增加将促进农村消费市场的繁荣，改善农村的基础设施建设和公共服务水平，提高农民的生活质量。

### 4.3 生态效益

#### 4.3.1 保护水资源

节水灌溉技术减少了灌溉用水的浪费，提高了水资源的利用效率，有助于缓解水资源短缺的压力，保护有限的水资源。同时，通过合理调配水资源，可以减少对地下水的过度开采，防止地下水水位下降和地面沉降等环境问题的发生。

#### 4.3.2 改善土壤环境

传统的灌溉方式容易导致土壤板结、盐碱化等问题。而节水灌溉技术能够精确控制灌溉水量，避免土壤过度湿润，减少土壤养分的流失，改善土壤的通气性和透水性，有利于土壤微生物的活动和土壤肥力的提高。

#### 4.3.3 减少农业面源污染

节水灌溉技术与水肥一体化技术相结合，减少了肥料和农药的流失，降低了农业面源污染对水体和土壤的污染程度。同时，节水灌溉技术还可以减少农田排水，降低排水中的污染物含量，保护生态环境。

## 5 小型灌区节水灌溉技术成本效益综合评价

### 5.1 评价指标体系构建

为了全面、客观地评价小型灌区节水灌溉技术的成本效益，构建了包括经济效益、社会效益和生态效益三个方面的评价指标体系。具体指标如下：（1）经济效益

指标：包括节水率、增产率、省工率、节肥率、投资回收期、净现值、内部收益率等。（2）社会效益指标：包括粮食安全保障贡献率、农村就业促进率、农民生活改善程度等。（3）生态效益指标：包括水资源保护效果、土壤质量改善程度、农业面源污染减少率等。

### 5.2 评价方法选择

采用成本效益分析法、层次分析法、模糊综合评价法等多种方法相结合，对小型灌区节水灌溉技术的成本效益进行综合评价。首先，运用成本效益分析法计算各项经济效益指标；然后，通过层次分析法确定各评价指标的权重；最后，利用模糊综合评价法对节水灌溉技术的综合效益进行评价。

### 5.3 评价结果分析

通过对不同小型灌区节水灌溉技术项目的实证分析发现，虽然节水灌溉技术的初始投资成本较高，但从长期来看，其经济效益、社会效益和生态效益均十分显著。在经济效益方面，大多数项目的投资回收期在5-10年左右，净现值大于零，内部收益率高于行业基准收益率，表明项目在经济上是可行的。在社会效益和生态效益方面，节水灌溉技术的应用对于保障粮食安全、促进农村就业、改善农村生活条件、保护水资源和土壤环境等方面都发挥了积极作用。然而，评价结果也显示，不同地区、不同作物类型和不同灌溉规模下，节水灌溉技术的成本效益存在一定差异。例如，在水资源短缺、经济相对发达的地区，节水灌溉技术的推广应用更为迫切，其成本效益也相对较高；而对于一些经济欠发达、灌溉规模较小的地区，由于资金有限、管理水平较低等因素，节水灌溉技术的推广应用面临一定困难，成本效益可能不太理想。

## 6 促进小型灌区节水灌溉技术推广应用的对策建议

### 6.1 加大政策支持力度

政府应出台相关政策，加大对小型灌区节水灌溉技术推广应用的支持力度。一方面，增加财政投入，设立专项资金，用于节水灌溉设备的购置补贴、工程建设补助和运行维护费用补贴等，降低农民和灌区管理单位的投资成本<sup>[1]</sup>。另一方面，制定税收优惠政策，对从事节水灌溉设备生产、销售和安装的企业给予税收减免，鼓励企业参与节水灌溉技术的推广应用。

### 6.2 加强技术研发与创新

加大对节水灌溉技术研发的投入，鼓励科研机构、高校和企业开展产学研合作，针对小型灌区的特点和需求，研发适合不同地区、不同作物类型的节水灌溉技术和设备。同时，加强对现有节水灌溉技术的改进和优

化，提高设备的可靠性、耐用性和智能化水平，降低运行维护成本。

### 6.3 完善技术服务体系

建立健全小型灌区节水灌溉技术服务体系，加强对农民和灌区管理人员的技术培训，提高他们的技术水平和管理能力。培训内容包括节水灌溉技术的原理、设备操作与维护、灌溉制度制定等方面。此外，还应建立技术服务热线和专家咨询平台，及时为农民和灌区管理单位提供技术指导和咨询服务。

### 6.4 创新灌溉管理模式

探索适合小型灌区的灌溉管理模式，如农民用水合作组织、灌溉服务公司等。通过这些组织形式，实现对节水灌溉系统的统一管理、统一调度和统一维护，提高灌溉管理效率和水资源利用效率<sup>[4]</sup>。同时，建立科学合理的水费计收机制，实行计量收费、超定额累进加价等制度，增强农民的节水意识。

### 6.5 加强宣传引导

通过多种渠道，如电视、广播、报纸、网络等，广泛宣传节水灌溉技术的重要性和优越性，提高农民对节水灌溉技术的认知度和接受度。同时，树立一批节水灌溉技术应用的典型示范户和示范灌区，通过现场观摩、经验交流等方式，让农民亲身感受节水灌溉技术带来的经济效益和社会效益，激发他们应用节水灌溉技术的积极性。

## 结语

小型灌区推广节水灌溉技术对缓解水资源短缺、提高农业效率、保障粮食安全、促进可持续发展具有重要意义。尽管初期投入较高，但其在节水、增产、省工、节肥等方面的经济效益显著，同时具备良好的社会效益和生态效益。当前面临资金不足、技术与管理水平低等问题，需政府、科研机构、企业及农民协同推进，强化政策支持与技术创新。未来应深入研究不同条件下技术的适用性，优化方案，并结合物联网、大数据等新技术，推动节水灌溉向智能化、精准化发展，助力农业与水资源可持续利用。

## 参考文献

- [1] 宋建峰.灌区节水灌溉技术和水资源高效利用措施研究[J].工程技术研究,2025,10(04):223-225.
- [2] 张彩玲.节水灌溉对引黄灌溉水平衡的影响机制——以汉延渠灌区为例[J].乡村科技,2024,15(23):155-158.
- [3] 苏小贤.灌区水资源高效利用与节水灌溉技术研究[J].水上安全,2024,(16):74-76.
- [4] 徐虎强.西凉灌区高效节水灌溉配套工程建设[J].云南水力发电,2024,40(05):25-27.