

# 农田水利灌溉渠道防渗保温防冻胀技术探析

周礼

新疆图木舒克市水利工程管理服务中心, 新疆 图木舒克 843900

**[摘要]**当前农业现代化快速推进, 水资源管理加强, 农田水利灌溉渠道的防渗保温防冻胀技术逐渐成为研究焦点。传统灌溉渠道常因长期使用而遭遇诸多问题, 如水资源浪费、渠道渗漏以及冬季冻结, 这些问题严重影响了灌溉效率和农业生产的稳定性。文章深入探讨了防渗、保温和防冻胀技术, 旨在提升灌溉效率, 节约水资源, 确保农业生产的持续性, 以提高农田灌溉的效率和可持续性, 推动农业生产向更高效、环保的方向发展。

**[关键词]**农田水利; 灌溉渠道; 防渗技术; 保温技术; 防冻胀技术

DOI: 10.33142/hst.v7i9.13510

中图分类号: TU761.12

文献标识码: A

## Exploration on Anti-seepage, Insulation, Anti-freezing and Anti-swelling Technology for Irrigation Channels in Farmland Water Conservancy

ZHOU Li

Xinjiang Tumushuke Water Conservancy Engineering Management Service Center, Tumushuke, Xinjiang, 843900, China

**Abstract:** With the rapid advancement of agricultural modernization and the strengthening of water resource management, the anti-seepage, insulation, anti-freezing and anti-swelling technology of irrigation channels in farmland water conservancy has gradually become a research focus. Traditional irrigation channels often encounter many problems due to long-term use, such as water resource waste, channel leakage, and winter freezing, which seriously affect irrigation efficiency and the stability of agricultural production. The article delves into anti-seepage, insulation, and anti-freezing technology, aiming to improve irrigation efficiency, save water resources, ensure the sustainability of agricultural production, enhance the efficiency and sustainability of farmland irrigation, and promote the development of agricultural production towards a more efficient and environmentally friendly direction.

**Keywords:** farmland water conservancy; irrigation channels; anti-seepage technology; thermal insulation technology; anti-freezing and anti-swelling technology

### 引言

随着农业现代化的不断推进, 农田水利灌溉技术的改进和创新已成为农业发展的重要方向。在灌溉渠道的建设和运行过程中, 常常会遇到渗漏、保温和冻胀等问题, 严重影响了灌溉效率和农田生产。当前, 虽然已经存在一些针对渠道渗漏、保温和防冻胀的技术, 但仍然有一些局限性, 如施工复杂、维护成本高等。因此, 本文通过对农田水利灌溉渠道防渗保温防冻胀技术进行深入探析, 挖掘其技术原理、应用范围, 以期为农田水利建设提供更加科学、高效的技术支持, 推动农业生产的可持续发展。

### 1 农田水利灌溉渠道渗漏

#### 1.1 渗漏成因

##### 1.1.1 渠道土壤缺陷

农田水利灌溉渠道渗漏是指灌溉渠道内部水分透过渠道墙体或渠底土壤的缺陷部位, 进入渠道周围的土壤或地下水层的现象。渠道土壤缺陷可能由多种因素引起。渠道的土壤材料本身可能存在瑕疵, 如土层结构不稳定、土质疏松、含水层较浅等情况, 这些因素会增加渠道土壤的渗透性, 导致渠道渗漏。渠道在施工、维护或自然因素作用下可能会出现损坏或裂缝, 使得水分通过这些裂缝渗漏出去。

##### 1.1.2 缺乏防渗措施

在灌溉渠道的建设和维护过程中, 如果未采取有效的防渗措施, 渠道的墙体和底部就容易出现渗漏问题<sup>[1]</sup>。如果渠道的墙体和底部没有进行防水处理, 水分就会通过土壤的孔隙和渠道的微裂缝透漏出去。土壤中的水分会被吸引到渠道内部, 特别是在渠道周围土壤较松散或渗透性较强的地区, 渗漏问题更为严重。同时, 如果渠道的施工质量不高, 墙体和底部的密封性不佳, 也会导致渠道渗漏。渠道长时间暴露在自然环境中, 受到水流冲刷、温度变化等因素影响, 墙体和底部可能会出现裂缝、损伤等情况, 从而造成水分渗漏。

##### 1.1.3 渠道破损和裂缝

渠道破损和裂缝是导致农田水利灌溉渠道渗漏的主要原因。这些裂缝和损伤可能由多种因素引起。一是自然因素。地震、地质运动、洪水等自然灾害会对渠道造成破坏, 导致墙体和底部出现裂缝或破损; 气候变化也可能影响渠道的稳定性, 长期的风化和侵蚀会加剧渠道的老化和破损。二是施工质量不良。在渠道的建设过程中, 施工人员未能严格按照设计要求进行施工, 或者使用了质量不达标的材料, 渠道的墙体和底部就容易出现质量问题, 从而

导致裂缝和破损的产生。三是渠道长期使用和维护不善也会加剧渠道的破损和裂缝。渠道长时间未进行检修和维护,墙体和底部的损坏就可能逐渐加剧,最终导致渠道渗漏,渠道周围的植被长势过旺,根系扩展到渠道附近,也会增加渠道破损和裂缝的风险。

#### 1.1.4 地下水水位过高

当地下水位超过渠道底部的深度,渠道底部就会处于高水压环境之下,这种高水压环境会促使水分通过渠道底部的微小裂缝或孔隙渗漏出去,进入周围的土壤或地下水层,导致渠道渗漏的问题。当地下水位上升到一定程度时,会对渠道墙体施加侧向压力,导致渠道墙体产生变形、开裂或渗漏。特别是在渠道周围土壤较松散、渗透性较强的地区,地下水水位过高会加剧墙体渗漏的问题。另外,地下水水位过高还可能引发渠道周围土壤的湿润和软化,从而影响渠道周围土壤的稳定性,这种土壤的湿润和软化会导致渠道周围土壤的沉降和塌陷,进而加剧渠道墙体和底部的变形和破坏,增加渠道渗漏的风险。

#### 1.1.5 水压力过大

水压力是指水体对渠道壁面或底部施加的压力,当水压力超过了渠道结构所能承受的极限时,就会导致渠道发生渗漏问题。高水压力会增加渠道墙体的应力,导致渠道墙体发生变形、开裂或破损。特别是在灌溉水量较大或水流速度较快的情况下,水流对渠道墙体的冲击力会增加,使得渠道墙体承受的压力更大,从而容易造成墙体的损坏,进而导致渠道渗漏。当水压力过大时,会使渠道底部的土壤产生变形和沉降,从而导致渠道底部出现裂缝或孔隙,使水分通过这些裂缝或孔隙渗漏出去,进入周围的土壤或地下水层。水压力对渠道周围土壤的侵蚀和沉降会导致土壤松动和变软,增加渠道墙体和底部的变形和破损,从而进一步加剧渠道的渗漏问题。

#### 1.1.6 渠道结构老化或施工质量问题

随着时间的推移,渠道的结构材料会逐渐受到环境的侵蚀和损耗,例如,水流冲刷、紫外线辐射、气候变化等因素都会导致渠道结构的老化。老化的渠道结构会逐渐失去原有的密封性和稳定性,从而增加了渠道渗漏的风险。施工质量问题表现为墙体不均匀、底部不平整、连接部位漏水等现象,这些问题都会影响到渠道的密封性和稳定性。另外,如果渠道的设计不考虑水流压力、土壤条件等因素,可能导致渠道在使用过程中出现结构不稳定、渗漏严重等问题,影响到渠道的正常使用<sup>[2]</sup>。

### 1.2 农田水利灌溉渠道防渗技术

#### 1.2.1 渠道底部防渗

在农田水利灌溉系统中,渠道底部防渗技术至关重要。其一是采用防渗膜覆盖。在渠道底部铺设一层防渗膜,如聚乙烯薄膜等,以阻隔水分通过底部渗漏,保持渠道的密封性。其二是压实填土技术。在渠道底部铺设一定厚度的

填土,并进行良好的压实处理,增加土壤的密实度,减少水分通过渠道底部的渗漏风险。这种方法成本较低,适用于各种类型的渠道。其三是沥青防渗。在渠道底部涂覆一层沥青,沥青能够形成坚固的防水层,有效防止水分通过底部渗漏,保持渠道的密封性。这种方法适用于各种类型的渠道,具有较好的防渗效果。

#### 1.2.2 渠道侧壁防渗

在农田水利灌溉系统中,因为渠道侧壁是承受水压力的主要部位,若出现渗漏,将导致土壤侵蚀和渠道结构的不稳定。以下是一些常见的渠道侧壁防渗技术:

①水泥砌砖。通过在渠道侧壁砌筑水泥砌砖,可以形成坚固的防水层,有效防止水分通过侧壁渗漏。这种方法适用性广泛,具有较好的防渗效果,常用于各类渠道的防渗工程中。

②土工膜覆盖。在渠道侧壁铺设一层土工膜,土工膜具有良好的防渗性能,可以有效阻止水分通过侧壁渗漏。这种方法施工简单,成本较低,适用于各种类型的渠道。

③植被覆盖。在渠道侧壁种植植被,植被能够增加土壤的稳定性,减少水分通过侧壁渗漏的可能性。这种方法不仅能够有效防止渗漏,还能够美化环境,保护生态系统。

④土壤改良技术。通过对侧壁土壤进行改良处理,提高土壤的密实度和稳定性,减少水分通过侧壁渗漏的可能性。这种方法对于土壤质地较差的渠道侧壁尤其有效。

## 2 农田水利灌溉渠道冻结

### 2.1 冻结原因

#### 2.1.1 低温天气

低温天气是导致农田水利灌溉渠道冻结的主要原因。在寒冷的气候条件下,渠道中的水体会受到气温的影响,逐渐降低至冰点以下,并最终结冰。尤其是在寒冷的冬季,温度的急剧下降会加速水体结冰的速度。当渠道中的水体结冰时,会导致渠道的水流受阻,影响到灌溉系统的正常运行。

#### 2.1.2 渠道深度

渠道的深度也是影响农田水利灌溉渠道冻结的重要因素。如果渠道较浅,水体与地表接触面积较大,更容易受到外界气温的影响而结冰。此外,浅层渠道更容易受到地面冷空气的直接影响,使得渠道中的水体温度下降更快,增加了冻结的可能性。

#### 2.1.3 缺乏水流速度

渠道中的水流速度过慢时,水体容易在渠道中停滞,更容易受到低温天气的影响而结冰。相反,当水流速度较快时,水体的流动能够减少局部的冷却效应,减缓结冰的速度。因此,缺乏足够的水流速度也是导致农田水利灌溉渠道冻结的因素。

### 2.2 保温技术

#### 2.2.1 渠道覆盖

渠道覆盖是一种简单有效的保温方法,通常采用覆盖

材料,如塑料薄膜、地膜、植物秸秆等,在渠道表面进行覆盖。覆盖材料能够有效减少水体与外界环境的接触,阻止水体受到外界温度的影响。在寒冷的气候条件下,渠道水体受到温度下降的影响,易于结冰,而覆盖材料能够形成一层隔热层,减缓水体温度下降的速度,有助于保持水体的温度<sup>[3]</sup>。

在寒冷季节,渠道水体蒸发量仍然较高,蒸发水气会带走水体的热量,导致水体温度降低。通过覆盖材料覆盖渠道,可以减少水体的蒸发,减少热量损失,有助于保持水体的温度。在实际应用中,选择适合的覆盖材料和方法,结合其他保温技术,可以有效提高渠道的保温效果,确保农田灌溉系统的正常运行。

### 2.2.2 渠道护套

农田水利灌溉渠道护套是一种重要的保温技术,主要是通过渠道内壁包裹一层保温材料,如泡沫塑料、发泡聚乙烯等,来减少水体与外界环境的热量交换,防止水体结冰,保障灌溉系统的正常运行。以下是关于渠道护套的一些重要信息。

在寒冷季节,渠道内水体易受到低温天气的影响而结冰,从而影响灌溉系统的正常运行。在渠道内壁包裹保温材料,可以形成一层保温层,减少水体与外界环境的热量交换,有助于保持水体的温度,防止水体结冰。保温材料的包裹可以增加渠道内壁的绝热性能,减少水体受到外界温度影响的速度,保持水体的温度相对稳定。这种增加的保温层厚度对于抵御外界寒冷天气的侵袭具有重要意义。

## 3 农田水利灌溉渠道冻胀

### 3.1 冻胀原因

#### 3.1.1 土壤冻胀

当渠道周围的土壤遇到低温天气并且充分吸收水分后,土壤中的水分会结冰膨胀,导致土壤体积增大。这种土壤冻胀会对渠道结构施加巨大的压力,导致渠道墙体或底部的变形和破坏。

#### 3.1.2 渠底过于薄弱

渠底过于薄弱是另一个导致农田水利灌溉渠道冻胀的重要原因。如果渠道的底部结构设计不合理或者施工质量不达标,渠底的承载能力会较弱。在冬季寒冷条件下,冻土膨胀压力作用下,渠底可能会发生变形、破裂甚至坍塌,导致渠道整体结构失稳。

#### 3.1.3 渠道内的水分

在冬季寒冷季节,渠道内水分受到低温影响逐渐结冰,水体积扩大。当水结冰膨胀时,会对渠道的内壁施加较大的压力,导致渠道墙体破坏,甚至渠道整体变形。

#### 3.1.4 质量问题

渠道建设过程中存在的质量问题也可能导致农田水利灌溉渠道冻胀。例如,施工过程中使用的材料质量不过关,施工工艺不规范等,都可能导致渠道结构存在隐患。

在寒冷条件下,这些隐患可能会被进一步放大,加速渠道结构的破坏。

### 3.2 防冻胀技术

#### 3.2.1 加热保温

加热保温是一种常用的农田水利灌溉渠道防冻胀技术,通过提供额外的热量来防止渠道内水分结冰膨胀而导致的冻胀问题。

①埋地管道加热。在渠道底部或侧面埋设加热管道,通过供电将热量传输到管道内,使得土壤和水体保持一定温度。这种方法适用于渠道底部土壤容易结冰的情况,通过加热管道可以有效防止渠底土壤结冰膨胀,减少对渠道底部结构的影响。

②太阳能加热。利用太阳能进行渠道加热,通过太阳能板或太阳能集热器将太阳能转化为热能,供给渠道进行加热保温。这种方法具有环保节能的特点,适用于阳光充足的地区,可以在白天充分利用太阳能进行加热,夜间则通过储热设备释放热量。

③温室覆盖。在渠道上方搭建温室棚或覆盖透明塑料膜,利用温室效应提高渠道内空气温度。这种方法适用于开阔地区或需要大面积保温的渠道,可以在冬季将温室内的温暖空气传导到渠道内,防止水体结冰。

#### 3.2.2 绝缘材料包裹

绝缘材料包裹是一种常用的农田水利灌溉渠道防冻胀技术,通过在渠道结构外部包裹绝缘材料,减少渠道结构与外界环境的热量交换,从而防止水体结冰膨胀而导致的冻胀问题<sup>[4]</sup>。

①泡沫塑料包裹。在渠道结构外部包裹泡沫塑料,利用泡沫塑料的隔热性能来减少渠道结构与外界环境的热量交换。泡沫塑料轻便且具有良好的隔热效果,可以有效防止冷空气对渠道的影响,减少水体结冰的可能性。

②发泡聚氨酯包裹。采用发泡聚氨酯材料对渠道结构进行包裹,利用其优良的绝缘性能来减少热量传导。发泡聚氨酯具有良好的隔热和保温效果,可以有效防止渠道结构受到外界环境温度的影响,减少水体结冰的可能性。

③聚乙烯薄膜包裹。在渠道结构外部覆盖聚乙烯薄膜,利用其具有良好的防水性和隔热性能来保护渠道。聚乙烯薄膜轻便且具有较强的抗风能力,可以有效防止渠道结构受到外界环境的影响,减少水体结冰的可能性。

④橡胶绝缘包裹。采用橡胶材料对渠道结构进行包裹,利用橡胶具有良好的弹性和绝缘性能来防止水体结冰。橡胶材料耐腐蚀、耐老化,且具有良好的耐寒性能,可以有效保护渠道结构,减少冻胀风险。

## 4 结束语

农田水利灌溉渠道的防渗、保温和防冻胀技术对于提高渠道的使用寿命和灌溉效率具有重要意义。在实际工程中,应根据渠道特点和环境条件选择合适的技术措施,确

保渠道的稳定运行和水资源的有效利用。

**[参考文献]**

- [1]王增强. 农田水利灌溉渠道防渗保温防冻胀技术[J]. 水上安全,2023(13):83-85.
- [2]刘世奇. 浅谈水利灌溉渠道运行的防渗和维护[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(4):4.
- [3]张文远. 水利灌溉渠道防渗现状分析及管理策略[J].

数字农业与智能农机,2023(7):50-52.

- [4]王亚兵. 农田水利灌溉渠道防渗管理及维护[J]. 新农业,2023(14):94-96.

作者简介:周礼(1986.9—),毕业院校:新疆塔里木大学,所学专业:农业水利工程,就单位职务:新疆图木舒克市水利工程管理服务中心,职务:建设与管理科副科长,职称级别:水利水电工程 工程师。