

# 膨润土防水毯在水利防渗工程中的关键技术与应用

王 丹

杭州信立工程检测有限公司 浙江 杭州 311215

**摘 要：**膨润土防水毯在水利防渗工程中应用广泛，其关键技术涵盖铺设施工、连接与密封、破损修补及成品保护等方面。铺设施工需严格遵循操作规范，确保防水毯平整铺设；连接与密封技术要求紧密连接、有效密封；破损修补技术可及时修复破损部位；成品保护技术则能防止后续施工对防水毯造成损坏。该材料在水库、堤坝、渠道及人工湖等防渗工程中均发挥重要作用。

**关键词：**膨润土防水毯；水利防渗工程；关键技术；应用

## 引言

在水利防渗工程中，防渗材料的选择与应用直接关系到工程的安全性与耐久性。膨润土防水毯作为一种新型环保复合防渗材料，凭借其优异的防水性能、施工便捷性及环境友好性，在水利防渗领域展现出广阔的应用前景。本文将从膨润土防水毯的特性出发，深入探讨其在水利防渗工程中的关键技术，包括铺设施工、连接与密封、破损修补及成品保护等，并分析其在水库、堤坝、渠道及人工湖等防渗工程中的具体应用。

## 1 膨润土防水毯概述

膨润土防水毯是一种高性能的土工合成材料，专门用于人工湖泊水景、垃圾填埋场、地下车库、楼顶花园、水池、油库及化学品堆场等场所的防渗漏工程。其核心结构由高膨胀性的钠基膨润土填充于特制的复合土工布与无纺布之间，通过针刺工艺形成致密的纤维空间，有效限制膨润土颗粒的单向流动。当遇水时，钠基膨润土迅速吸水膨胀至原体积的15-17倍以上，在毯体内部形成均匀且高密度的胶状防水层，从而阻断水分渗透路径。该材料兼具土工材料的力学性能与防水功能，其抗拉强度和延伸率可适应地基变形，同时具备优异的抗穿刺能力。钠基膨润土在持续水压作用下可形成厚度约3毫米的高密度横隔膜，透水性低于 $1 \times 10^{-11}$ 米/秒，相当于100倍30厘米厚粘土的密实度。这种天然无机材料不会因时间或环境变化发生老化，确保防水性能的持久性。膨润土防水毯的施工优势显著，无需加热或粘贴，仅需钉子、垫圈等辅助材料即可完成连接固定，施工周期较传统防水材料缩短50%以上。其柔性结构可适应10%以内的坡度变化，在寒冷气候下仍保持柔韧性，不会脆断失效。当混凝土结构发生2毫米以内裂纹时，钠基膨润土的膨胀特性可自动填充修复，实现防水层与结构的一体化。该产品已形成针刺法、针刺覆膜法、胶粘法三大工

艺体系，单位面积质量覆盖4000-5500克/平方米，膨胀系数 $\geq 24$ 毫升/2克，抗静水压0.4兆帕下1小时无渗漏。其应用范围涵盖市政工程、环保环卫、水利工程、园林景观等多个领域，特别适用于负温环境（ $-20^{\circ}\text{C}$ ）或潮湿基层施工，但需避免强酸强碱环境及雨雪天气作业。

## 2 膨润土防水毯在水利防渗工程中的关键技术

### 2.1 铺设施工技术

在水利防渗工程中，膨润土防水毯的铺设施工技术对工程质量起着决定性作用。铺设前，需对基础面进行严格清理，确保其平整、坚实且无尖锐物、杂草及积水等。基础面的平整度偏差应控制在极小范围内，以保障防水毯与基础能紧密贴合，减少因凹凸不平导致的应力集中，进而避免防水毯在后续使用中出现破损。防水毯铺设应根据场地形状与尺寸合理规划，尽量减少拼接缝数量。铺设时，要使防水毯自然松弛展开，避免强行拉扯，以防内部结构受损，影响防水性能。通常采用人工铺设与机械辅助相结合的方式，对于大面积且较为平坦的区域，可借助机械设备提高铺设效率，但在边角、复杂地形等部位，则需人工精细操作，确保铺设的准确性与完整性。在坡面上铺设时，应从坡顶开始，自上而下进行，防水毯的铺设方向要与水流方向一致，这样能更好地发挥其防水作用，同时利用重力辅助防水毯与坡面的贴合。铺设过程中，要随时检查防水毯的铺设质量，及时调整褶皱、扭曲等问题，保证防水毯表面平整顺滑，为后续工序奠定良好基础<sup>[1]</sup>。

### 2.2 连接与密封技术

连接与密封技术是保障膨润土防水毯在水利防渗工程中形成完整防水体系的关键环节。防水毯的连接方式主要有搭接和缝合两种。搭接时，搭接宽度需严格按照设计要求执行，一般不应小于规定数值，以确保连接部位具备足够的防水能力。在搭接区域，要均匀撒布膨润

土粉,利用其遇水膨胀的特性,进一步增强密封效果。膨润土粉的撒布量要精准控制,过少可能导致密封不严密,过多则会造成材料浪费且影响施工进度。对于缝合连接,需选用高强度、耐腐蚀且与防水毯材料相容性良好的缝合线。缝合针距应均匀且符合标准,确保缝合牢固,防止在使用过程中出现脱线现象。缝合后,对缝合部位同样要进行膨润土粉的撒布处理,并使用密封胶进行密封,双重保障连接部位的防水性能。密封胶应具备良好的粘结性、柔韧性和耐水性,能适应水利工程复杂的环境条件。在对连接部位进行密封处理后,还需进行严格的密封性检测,可采用充气法或注水法等,确保连接与密封无任何渗漏点,避免因局部密封失效而导致整个防渗体系出现问题。

### 2.3 破损修补技术

在水利防渗工程施工及后期使用过程中,膨润土防水毯可能会因各种原因出现破损,此时有效的破损修补技术至关重要。一旦发现防水毯有破损,应立即进行标记并确定破损范围与程度。对于较小的孔洞或裂缝,若直径或宽度在允许范围内,可直接在破损处均匀撒布膨润土粉,然后覆盖一块与破损区域形状适配且尺寸略大的防水毯片,使用密封胶将周边密封牢固。所选用的防水毯片材料及性能应与原防水毯一致,以保证修补后的防水效果。当破损面积较大时,需先将破损部位周边的防水毯清理干净,切除损坏严重的部分,使边缘整齐,然后铺设一块新的防水毯,新防水毯与原防水毯的搭接宽度要满足设计要求,并按照连接与密封技术的标准,进行膨润土粉撒布、缝合或密封胶密封等操作,确保修补区域与原防水毯紧密结合,形成完整的防水整体。在修补完成后,要对修补部位进行重点检查,不仅要检查外观是否平整、密封是否良好,还需通过抽样检测等方式,验证修补部位的防水性能是否达到工程要求,避免因修补不当而留下渗漏隐患<sup>[2]</sup>。

### 2.4 成品保护技术

成品保护技术对于维持膨润土防水毯在水利防渗工程中的防渗性能,确保工程长期稳定运行具有重要意义。在防水毯铺设完成后,应及时设置明显的警示标识,严禁无关人员及机械设备在其上随意行走、碾压,防止因外力作用造成防水毯的破损。对于已铺设区域,若后续有其他施工工序交叉作业,要采取有效的隔离措施,如铺设防护板等,避免施工过程中的物料掉落、工具碰撞等对防水毯造成损坏。在降雨、大风等恶劣天气条件下,要对防水毯进行临时防护。降雨时,可在防水毯表面覆盖塑料薄膜等防水材料,防止雨水长时间浸泡

导致膨润土过度膨胀流失,影响防水性能。大风天气来临前,应将防水毯边缘固定牢固,避免被风吹起撕裂。在工程施工的后续阶段,若涉及土方回填等作业,要注意回填土的质量,避免夹杂尖锐石块等,且回填过程要分层进行,每层回填厚度要合理控制,使用小型夯实设备进行夯实,防止因回填不当对防水毯造成破坏。定期对已完成铺设的防水毯进行巡查,及时发现并处理可能出现的成品损坏问题,保障整个水利防渗工程的顺利实施与长期稳定运行。

## 3 膨润土防水毯在水利防渗工程中的应用领域

### 3.1 水库防渗

(1) 水库作为水资源存储与调配的关键设施,其防渗工作至关重要。膨润土防水毯应用于水库防渗时,主要利用其遇水膨胀的特性。当膨润土颗粒接触到水分,会迅速膨胀,形成紧密的胶体状物质,填充水库底部及周边土壤的孔隙,从而有效阻止水分渗漏。在施工过程中,需确保防水毯的铺设平整,避免出现褶皱或悬空,这样才能保证其在长期水压作用下仍能保持良好的防渗性能。(2) 水库库底地形复杂,膨润土防水毯可根据不同的地形条件进行灵活铺设。对于一些局部低洼或起伏较大的区域,可通过裁剪和拼接防水毯,使其紧密贴合地形。在防水毯的拼接处,采用特殊的搭接工艺,如重叠搭接并使用膨润土密封膏进行密封处理,进一步增强拼接部位的防渗效果。这样的处理方式能有效应对水库运行过程中因水位变化产生的应力,防止防渗层出现裂缝导致渗漏。(3) 与传统的混凝土防渗等方式相比,膨润土防水毯具有成本低、施工速度快的优势。其材料本身价格相对较低,且施工过程无需大型机械设备进行复杂的浇筑作业,大大缩短了施工周期。在水库防渗工程中,使用膨润土防水毯不仅能满足长期的防渗需求,还能在一定程度上降低工程的综合成本,提高工程的经济效益。

### 3.2 堤坝防渗

(1) 堤坝作为抵御洪水等水患的重要屏障,其防渗性能直接关系到周边地区的安全。膨润土防水毯用于堤坝防渗,可有效阻挡堤坝内部的水分渗出,防止因渗漏引发的管涌、滑坡等险情。其工作原理是利用膨润土遇水膨胀后形成的低渗透性凝胶体,在堤坝土体与水之间构建起一道可靠的防水屏障,减少水对堤坝土体的侵蚀。(2) 在堤坝防渗施工中,通常将膨润土防水毯铺设在堤坝的迎水面或背水面。铺设前,需对堤坝坡面进行平整处理,清除尖锐杂物,防止其刺穿防水毯。铺设时,将防水毯自上而下依次铺设,确保每幅防水毯之间

的搭接宽度符合设计要求。对于堤坝的拐角、护坡与堤顶的连接处等关键部位,要进行特殊的加强处理,如增加膨润土防水毯的层数或使用密封胶进行密封,以提高这些部位的防渗能力。(3)随着时间推移,堤坝可能会因各种因素出现变形。膨润土防水毯具有良好的柔韧性和自愈性,能够适应堤坝的一定变形。当堤坝出现微小裂缝时,膨润土颗粒会在水分作用下膨胀,自动填充裂缝,恢复防渗功能。这种特性使得膨润土防水毯在堤坝防渗工程中具有较高的可靠性,能长期保障堤坝的安全运行,减少维护成本和因渗漏导致的安全隐患<sup>[3]</sup>。

### 3.3 渠道防渗

(1)水利渠道承担着输水灌溉等重要任务,渠道防渗对于提高水资源利用率至关重要。膨润土防水毯在渠道防渗中发挥着重要作用,其遇水膨胀形成的致密防水层,能有效阻止渠道内的水向周边土壤渗漏。在渠道底部和侧壁铺设膨润土防水毯,可大幅减少输水过程中的水量损失,提高水资源的利用效率。(2)渠道防渗施工时,要根据渠道的尺寸和形状,合理裁剪和铺设膨润土防水毯。对于渠道的弯道、进出口等特殊部位,需进行精确的测量和裁剪,确保防水毯铺设紧密贴合。在防水毯的铺设过程中,要注意避免出现空鼓现象,可通过适当的压实措施,使防水毯与渠道基层紧密结合。为防止水流对防水毯的冲刷破坏,可在防水毯表面铺设一层保护层,如砂垫层或混凝土预制板。(3)使用膨润土防水毯进行渠道防渗,具有施工简便、对环境影响小的优点。与传统的渠道防渗材料相比,其施工过程无需大量用水,减少了水资源的浪费。而且膨润土防水毯属于环保型材料,不会对周边土壤和水体造成污染。其良好的防渗性能和耐久性,能保证渠道在长期使用过程中稳定运行,降低渠道的维护和修复成本,有利于水利灌溉事业的可持续发展。

### 3.4 人工湖防渗

(1)人工湖在城市景观营造和雨水收集利用等方面具有重要意义,其防渗处理是保证人工湖正常运行的关键环节。膨润土防水毯用于人工湖防渗,主要是利用其高效的防水性能,防止湖水渗漏到周边地下,维持人工

湖的水位稳定。在人工湖建设时,于底部和边坡精心铺设膨润土防水毯,其遇水后迅速膨胀,紧密贴合形成连续、致密的防水层,有效阻隔水分渗透流失。(2)人工湖防渗施工过程中,要特别注意基础处理。在铺设膨润土防水毯之前,需对湖底和边坡进行平整夯实,清除杂物和尖锐物体,避免损坏防水毯。铺设时,按照从湖底中心向边缘的顺序进行,确保防水毯铺设平整,相邻两幅之间的搭接牢固。对于人工湖的驳岸与湖底的连接处、进出水口等部位,要采用特殊的密封和加强措施,如使用膨润土密封膏和加强型防水毯,防止这些部位出现渗漏。(3)膨润土防水毯在人工湖防渗中的应用,不仅能满足防渗需求,还能为湖底生态环境提供一定保障。由于其材质相对柔软,不会对湖底的水生生物栖息环境造成过大干扰。其良好的耐久性可保证人工湖在长期使用过程中无需频繁进行防渗修复,降低了人工湖的运营维护成本,有助于打造美观、稳定且生态友好的城市人工湖景观<sup>[4]</sup>。

### 结语

综上所述,膨润土防水毯凭借其优异的防渗性能、良好的适应性和便捷的施工特性,在水利防渗工程中展现出显著的技术优势。通过科学的铺设施工、严密的连接密封、高效的破损修补以及严格的成品保护等关键技术,膨润土防水毯有效保障了水库、堤坝、渠道及人工湖等水利设施的防渗效果,为水利工程建设与安全运行提供了可靠的技术支撑。

### 参考文献

- [1]孔晓武.膨润土防水毯在水利防渗工程中的关键技术与应用[J].河南水利与南水北调,2024,53(8):87-88.
- [2]周作娟.新型防渗材料钠基膨润土防水毯(GCL)在滹沱河生态修复三期工程(灵寿县)中的应用[J].河北水利,2023(1):42-43.
- [3]夏旭光.膨润土防水毯在南洞池塘生态防渗中的应用[J].小水电,2022(5):81-84.
- [4]郭铭.天然钠基膨润土防水毯在某工程中的应用[J].水利技术监督,2022(7):229-231.