

橡胶坝的发展现状及其安装要点探讨

许正伟

河南水投小浪底北岸灌区工程有限公司 河南 济源 459000

摘要: 橡胶坝作为新型水利设施,起源于1957年美国,我国自1966年起开始研制并迅速发展。橡胶坝在防洪、灌溉等方面展现出巨大优势,市场规模持续增长。技术方面,书脊式无搭接缝橡胶坝和自动充排系统提升了安全性和管理效率。安装橡胶坝需考虑坝址选择、地质勘察、基础设计与施工、坝袋选择与安装等关键要点。橡胶坝虽面临原材料价格波动等挑战,但其结构简单、造价低廉、施工期短等优势,使其在水利工程中具有广泛应用前景。

关键词: 橡胶坝;发展现状;安装要点

引言:橡胶坝作为一种创新的水利工程结构,近年来在全球范围内得到了广泛关注和应用。它不仅具备传统水利设施的功能,如防洪、灌溉和生态修复,还因其独特的材质和灵活的设计而展现出诸多优势。随着高分子材料科学的飞速发展和水利工程需求的日益增长,橡胶坝技术不断革新,市场规模逐渐扩大。本文将深入探讨橡胶坝的发展现状,包括其技术演变、市场应用以及面临的挑战,并着重分析橡胶坝的安装要点,以期为相关工程提供指导。

1 橡胶坝的发展现状

1.1 技术演变与历程

(1) 橡胶坝的起源与发展阶段。橡胶坝的起源可追溯至1957年,当时美国洛杉矶建成了世界上第一座橡胶坝。此后,随着高分子合成材料工业的飞速发展,橡胶坝在全球范围内得到广泛研究和应用。我国在1965年下半年开始研制橡胶坝,并于1966年成功建成了第一座橡胶坝——北京右安门橡胶坝。自20世纪90年代以来,橡胶坝在我国得到了快速发展,至今已在全国范围内建成了数千座橡胶坝。(2) 橡胶坝技术的不断革新与进步。橡胶坝技术的革新与进步主要体现在坝袋材料和控制系统两个方面。早期橡胶坝主要采用搭接缝结构,存在安全隐患和耐久性问题。随着技术的进步,书脊式无搭接缝橡胶坝应运而生,它解决了传统搭接缝橡胶坝的诸多问题,提高了坝袋的安全系数和使用寿命。同时,橡胶坝的控制系统也经历了从手动到自动的升级,目前广泛采用先进的自动充排调节系统,实现了坝体高度和内部压力的自动调节,提高了管理的便捷性和效率。

1.2 市场应用与规模

(1) 我国橡胶坝市场规模及其增长趋势。近年来,我国橡胶坝市场规模持续扩大,年复合增长率保持在较高水平。这主要得益于国家对水利工程的重视和投资,

以及橡胶坝在防洪、灌溉、生态修复等方面的广泛应用。预计未来几年,我国橡胶坝市场规模将继续保持快速增长。(2) 橡胶坝在防洪、灌溉、生态修复等方面的应用。橡胶坝在防洪方面发挥了重要作用。它可以根据需要调节坝高,控制上游水位,有效防止洪水泛滥。在灌溉方面,橡胶坝能够方便地蓄水和调节水位,为农业生产提供稳定的水源。此外,橡胶坝在生态修复方面也具有显著优势。它能够改善河流生态环境,促进水生生物的繁殖和栖息,为水资源的可持续利用提供保障。

1.3 产品类型与特点

(1) 充气式橡胶坝。充气式橡胶坝通过充气系统充气形成袋式挡水坝。它具有结构简单、施工方便、造价低廉、适应性强等特点。充气式橡胶坝的坝袋通常由高强度合成橡胶制成,具有良好的弹性和耐磨性。通过控制充气系统的压力,可以方便地调节坝体的高度和形态,以适应不同的水位和流量需求。此外,充气式橡胶坝还具有良好的抗震性能,能够在地震等自然灾害中保持稳定。(2) 折叠式橡胶坝。折叠式橡胶坝的坝袋在不用时可以折叠起来,减少占用空间。这种坝型通常用于需要经常调节坝高或需要快速部署的场合。折叠式橡胶坝的坝袋材料同样采用高强度合成橡胶,具有优异的耐磨性和耐腐蚀性。其结构紧凑、重量轻,便于运输和安装。同时,折叠式橡胶坝还具有良好的自排水性能,能够在泄洪过程中迅速排空坝袋内的积水。(3) 组合式橡胶坝。组合式橡胶坝由多个坝段组成,每个坝段都可以独立控制。这种坝型通常用于需要分段调节水位的场合,如城市河道、水库溢洪道等。组合式橡胶坝的坝袋材料可以根据实际需求进行选择,以满足不同的耐久性和强度要求。其控制系统通常采用先进的自动化技术,可以实现远程监控和智能调节。组合式橡胶坝的优点在于能够灵活适应不同的水位变化,同时保持较高的挡水能力^[1]。(4) 其他新型橡胶坝。除了上述三

种常见的橡胶坝类型外,还有一些新型橡胶坝正在不断涌现。例如,有些橡胶坝采用了纳米复合材料来增强坝袋的强度和耐久性;有些则采用了智能化控制系统,实现了对坝体高度的精确控制和远程监控。这些新型橡胶坝在提高水利工程的安全性、可靠性和经济性方面具有显著优势。

2 橡胶坝的优势与挑战

2.1 优势分析

(1) 结构简单, 造价低廉。橡胶坝的主要结构由高强度合成纤维织物和橡胶制成, 这使得其结构相对简单且造价低廉。相较于传统的土石坝或混凝土坝, 橡胶坝的建造成本更低, 这对于资金有限的工程项目来说是一个显著的优势。此外, 橡胶坝的维护成本也相对较低, 因为其结构简单, 易于检查和维修。(2) 施工期短, 易于安装。橡胶坝的施工周期相对较短, 因为它不需要大量的材料和人力进行建设。同时, 橡胶坝的安装过程也相对简单, 可以通过充气或注水来迅速形成挡水结构。这种快速部署的能力使得橡胶坝在应对紧急洪水或其他水资源管理需求时具有很高的灵活性。(3) 抗震性能强, 适应性好。橡胶坝因其柔性和弹性, 具有出色的抗震性能。在地震或其他自然灾害发生时, 橡胶坝能够吸收和分散震动能量, 从而保护周围结构和人员的安全。此外, 橡胶坝的适应性也很强, 可以适应不同的水位和流量条件, 为水资源管理提供更大的灵活性。(4) 美观环保, 维护简便。橡胶坝的外观简洁美观, 与周围环境相协调, 能够提升城市或乡村的景观价值。同时, 橡胶坝的环保性也很强, 因为它不需要使用大量的混凝土或土石材料, 减少了对自然环境的破坏。此外, 橡胶坝的维护也相对简便, 因为其主要部件易于更换和维修, 从而延长了使用寿命。

2.2 面临的挑战

(1) 原材料价格波动。橡胶坝的主要原材料是高强度合成纤维织物和橡胶, 这些材料的价格会受到市场供需关系、原材料价格波动等因素的影响。当原材料价格上涨时, 橡胶坝的建造成本会相应增加, 这可能会影响其市场竞争力。因此, 橡胶坝行业需要密切关注原材料价格的变化, 并采取相应的风险管理措施。(2) 技术更新迅速, 需要持续投入研发。随着科技的进步, 橡胶坝技术也在不断更新和进步。为了保持市场竞争力, 橡胶坝行业需要不断投入研发, 推动技术创新和升级。然而, 持续的研发投入需要资金支持, 这对于小型或资金有限的橡胶坝企业来说可能是一个挑战。因此, 企业需要寻求外部合作或融资支持, 以推动技术创新和升级。(3) 环保法规日益严格。随着环保意识的提高和环保法

规的日益严格, 橡胶坝行业也面临着更大的环保压力。为了确保符合环保法规的要求, 橡胶坝企业需要在生产过程中采取更加环保的工艺和材料。这可能会增加生产成本, 但同时也是企业履行社会责任、提升品牌形象的重要途径。因此, 橡胶坝企业需要密切关注环保法规的变化, 并积极采取相应的应对措施。

3 橡胶坝的安装要点

3.1 坝址选择与地质勘察

(1) 地形、岸坡稳定性及河床变动情况。坝址的选择是橡胶坝建设的第一步, 其关键在于确保地形适宜、岸坡稳定且河床变动小。地形上, 应选择河面宽阔、水流平稳的河段, 避免急弯、陡峭岸坡等不利因素。岸坡稳定性方面, 需详细调查两岸岩体的地质结构、节理发育、风化情况等, 确保无滑坡、崩塌等地质灾害隐患。河床变动情况需长期监测, 确保河床无明显冲刷、淤积现象, 以维持坝址的稳定性和安全性^[2]。(2) 地质资料的详细了解与基础承载力要求。在选定坝址后, 需进行详细的地质勘察, 包括钻探、取样、土工试验等, 以获取准确的地质资料。地质勘察应查明河床及两岸的地质分层、岩性、地下水等情况, 为设计提供可靠依据。基础承载力是橡胶坝设计的重要参数, 需根据地质勘察结果, 结合坝体自重、水压、风压等荷载因素, 计算基础所需的最小承载力, 并考虑一定的安全系数。

3.2 基础设计与施工

(1) 基础开挖与换填要求。基础开挖需按照设计要求进行, 确保开挖深度和宽度满足坝体基础的稳定性要求。开挖过程中, 应注意保护原有地质结构, 避免过度开挖导致岸坡失稳。对于不满足承载力要求的地基, 需进行换填处理, 常用的换填材料有砂砾石、碎石、混凝土等, 换填后的地基应达到设计要求的承载力。(2) 上游防渗处理。橡胶坝上游侧需进行防渗处理, 以防止水流通过坝基渗漏, 影响坝体的稳定性和使用寿命。防渗处理可采用铺设土工膜、设置防水层等方法。土工膜应选择耐老化、抗撕裂的材料, 铺设时应确保膜面平整、接缝严密。防水层可采用水泥砂浆、沥青混凝土等材料, 施工时需注意分层浇筑、压实, 确保防水效果。(3) 底板、岸墙、消力池等部位的施工要点。底板是橡胶坝的支撑结构, 需保证其平整、坚固。底板施工可采用混凝土浇筑, 施工时需注意振捣密实, 防止裂缝产生。岸墙主要用于固定坝袋, 需保证其垂直、稳定。岸墙施工可采用浆砌石、混凝土等材料, 施工时需注意墙体与坝袋接触面的平整度和光滑度。消力池用于减小水流对坝袋的冲击, 需根据水流条件和坝体尺寸合理设

计。施工时需注意池底的平整度和坡度,以及消力设施的安装位置和尺寸^[3]。

3.3 坝袋选择与安装

(1) 坝袋材料的选择与性能要求。坝袋是橡胶坝的核心部件,其材料的选择至关重要。坝袋材料应具备高强度、高弹性、耐磨损、耐老化、抗撕裂等性能,以适应复杂多变的水文环境和长期的水压作用。常用的坝袋材料有氯丁橡胶、三元乙丙橡胶等,具体选择需根据工程需求、环境条件、成本预算等因素综合考虑。(2) 坝袋安装前的准备工作。坝袋安装前,需进行一系列准备工作。首先,应对坝袋进行全面检查,确保无破损、无缺陷。其次,需对坝址现场进行清理,确保无杂物、无尖锐物体,以免在安装过程中损坏坝袋。同时,还需准备好安装所需的工具、设备、材料,如吊车、锚固件、密封胶等。最后,需对安装人员进行专业培训,确保他们熟悉安装流程、掌握操作技能^[4]。(3) 坝袋的摊展、锚固与充排水试验。坝袋安装时,需先将其摊展在预定位置,确保坝袋与底板、岸墙等结构紧密贴合。摊展过程中,需避免坝袋受到过度拉伸或扭曲。锚固是坝袋安装的关键步骤,需按照设计要求,在坝袋与底板、岸墙的接触面上均匀布置锚固件,并使用密封胶进行密封处理。锚固完成后,需进行充排水试验,以检验坝袋的密封性、稳定性和充排水性能。试验时,应逐步增加水压,观察坝袋的变形情况、渗漏情况等,确保坝袋能够正常工作。

3.4 锚固系统与控制系统

(1) 锚固槽与螺栓的安装要点。锚固槽是坝袋与基础结构连接的重要部件,其设计和安装需严格按照设计要求进行。锚固槽的形状、尺寸、深度等需与坝袋的形状、尺寸相匹配,以确保坝袋能够牢固地固定在基础结构上。螺栓是锚固槽与坝袋之间的连接件,需选择高强

度、耐腐蚀的材质,并按照设计要求进行布置和安装。安装时,需确保螺栓拧紧力矩符合要求,以保证锚固系统的稳定性和可靠性。(2) 充排水设施及控制系统的设计与安装。充排水设施是橡胶坝的重要组成部分,用于实现坝体的升降和调节。充排水设施的设计需根据工程需求、水文条件、坝体尺寸等因素综合考虑,确保能够满足坝体的充排水需求。控制系统是充排水设施的核心部件,用于实现坝体的自动化控制和远程监控。控制系统的设计需考虑系统的稳定性、可靠性、易用性等因素,并配备相应的传感器、执行器、控制器等设备。安装时,需确保各部件之间的连接牢固、可靠,并进行必要的调试和测试,以确保控制系统的正常运行。

结束语

综上所述,橡胶坝以其独特的优势在水利工程中发挥着重要作用,其技术不断进步,市场应用范围日益广泛。在防洪、灌溉和生态修复等领域,橡胶坝展现了出色的性能和灵活性。然而,橡胶坝的发展也面临着原材料价格波动、技术更新迅速和环保法规日益严格等挑战。因此,在橡胶坝的安装过程中,必须注重坝址选择、基础设计与施工、坝袋选择与安装等关键点,确保橡胶坝的安全、稳定和持久运行。未来,橡胶坝将继续在水利工程中发挥重要作用。

参考文献

- [1] 吴华欢.橡胶坝施工技术标准与施工质量控制浅谈[J].江西建材,2019,(12):124-125.
- [2] 李广峰.水利工程建设中橡胶坝施工技术应用探析[J].建筑工程技术与设计,2019,(04):37-38.
- [3] 谢培进.橡胶坝施工中的质量控制要点分析[J].工程建设与设计,2019,(10):114-115.
- [4] 马学红.浅析充气式橡胶坝运行管理中的若干技术问题[J].甘肃水利水电技术,2021,(05):44-45.