

水利水库坝体护坡板混凝土施工技术探讨

徐文超

山东天成水利建设有限公司

摘要：水利水库坝体护坡板混凝土施工技术作为水利工程中至关重要的一环，直接关系到工程的安全性、可靠性以及长期运行的稳定性。随着社会的发展和在水资源合理利用的不断追求，对水利工程的要求也越来越高，因此对水库坝体护坡板混凝土施工技术的深入研究显得尤为迫切。本文旨在通过对水库坝体护坡板混凝土施工技术的综合探讨，全面剖析其在水利工程中的意义、特点以及关键技术要点。深入理解施工技术的精髓，将有助于提高工程的抗风化、抗滑坡等能力，确保水库坝体的整体稳定和长寿命运行。通过对技术要点的详细探讨，我们可以为水利工程领域提供一系列可行性强、实用性强的指导方针，推动相关领域的技术进步，促进水资源的有效管理和利用。

关键词：水库坝体；护坡板；混凝土施工；抗裂措施

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.06.071

引言：水利工程的建设不仅仅是一个工程项目，更是对水资源的科学管理和利用，对社会经济的可持续发展具有深远的影响。在这一背景下，对水库坝体护坡板混凝土施工技术进行深入探讨，不仅有助于提高水利工程的质量和效益，还对整个水利领域的发展起到积极推动作用。合理的施工技术不仅能够提高施工效率，还能确保工程质量，降低工程风险。因此，深入研究水库坝体护坡板混凝土施工技术，对于水利工程的可持续发展至关重要。

一、水库坝体护坡板混凝土施工的意义

（一）提高坝体整体稳定性

水库坝体承受着水压和地负荷等复杂的力学作用，为了确保其结构的稳定性，护坡板混凝土的施工显得尤为重要。科学合理的混凝土施工不仅可以加强坝体的整体结构，还能有效抵御外部因素对坝体的侵蚀和滑坡威胁，从而防止坝体结构的不稳定问题。通过严格控制混凝土的质量和施工工艺，实现坝体整体的强度和稳定性提升，确保水库工程长期安全运行。

（二）改善坝体抗风化能力

水库坝体位于高海拔或山区地带，常常受到自然环境的强烈风化和侵蚀影响。因此，改善坝体的抗风化能力成为护坡板混凝土施工的关键目标之一。科学合理的混凝土施工可以形成坚固耐用的护坡板，有效减缓坝体表面的风化速度，提高其对风力和自然侵蚀的抵抗能力。通过抑制风化过程，不仅延长了坝体的使用寿命，也降低了后期维护成本。这一施工目标有助于确保水库坝体在恶劣自然条件下的长期稳定运行，为水利工程的

可持续性和经济性提供了坚实基础。

（三）减缓坡面侵蚀速度

水库坝体的坡面容易受到水流和风化的侵蚀，尤其在水位变化或气候变化的情况下，这种侵蚀可能对坝体表面造成损害。护坡板混凝土的合理施工对于减缓坡面侵蚀速度至关重要。通过科学施工，可以构建坚固耐用的护坡板，形成有效的屏障，降低水流和风化的冲击力。这不仅有助于维护坝体的外表完整性，减少水流对坡面的冲刷，还能降低坡面的风化速度，保护水库坝体免受表面损害。这一措施不仅有益于水库工程的长期运行，也有助于减轻后期维护的工作负担。

（四）维护水库正常运行

坝体的稳定性和坡面的有效保护直接关系到水库的安全性和正常功能。科学合理的护坡板混凝土施工，可以确保坝体在各种自然环境和水流冲刷下仍然保持高度的稳定性，防范坝体结构失稳风险，维持水库的正常运行。通过精准的施工技术，保障护坡板的质量和可靠性，水库可以在面临极端天气、气候变化或水位波动等挑战时仍然保持高效、安全的运行状态。因此，合理的施工手段是确保水库长期稳定运行的重要保障，对于水利工程的可持续发展至关重要。

（五）保障水库工程的投资效益

水库工程的建设投资庞大，因此必须确保工程的使用寿命和后期维护成本能够最大限度地符合预期目标。通过采用科学合理的施工技术，可以确保护坡板混凝土的高质量施工，从而延长坝体的寿命，降低后续修缮和维护费用。合理的施工手段不仅有助于减少工程后期的投资支出，还能够提高水库工程的整体经济效益，使投资更加可持续和有效。因此，护坡板混凝土施工的科学性和可靠性直接关系到水库工程的投资回报，是确保工程长期受益的关键措施。

二、水库坝体护坡板混凝土施工的特点

（一）复杂的施工环境

水库坝体护坡板混凝土施工面临着复杂的施工环境，主要表现在以下几个方面。首先，水库坝体通常选址于山区或河谷地带，这使得施工现场地势较陡，地形复杂。这种地形使得运输、设备摆放等施工准备工作变得更加繁琐，需要精密的工程设计和周密的计划。其次，施工现场的气候变化大，受海拔高度和地理位置等因素的影响，气温、湿度等条件可能会在短时间内发生较大变化。这对混凝土的浇筑和养护提出了高要求，需要合理调整施工计划，采取适当的措施来应对不同的气象条件。此外，水库坝体所处地区可能存在地质条件复

杂、岩土结构多变等情况，这对基层处理和混凝土浇筑工艺提出了更高的技术要求。需要在考虑地质情况的前提下，采用科学的施工方案，确保护坡板混凝土在不同地质环境下都能够保持稳定。综合而言，水库坝体护坡板混凝土施工的特点主要在于复杂的地形和气候条件，以及可能存在的地质多变性。在面对这些挑战时，科学合理的施工策略和灵活的应变能力显得尤为重要，以确保施工的安全、高效和顺利进行。

（二）对材料质量要求高

混凝土作为主要构成部分，其质量直接关系到工程的结构强度、耐久性和整体安全性。因此，在施工过程中对材料的选择和质量控制提出了严格的要求。一方面，水库坝体所处环境的复杂性使得混凝土在面对不同的气象、地质条件时需要具备较高的适应性。因此，在选择混凝土原材料时，需要考虑当地的气候、地质特征，选用具有良好适应性和抗环境侵蚀能力的材料。另一方面，护坡板混凝土的强度要求较高，因为其主要作用是抵御坝体表面的风化和侵蚀，以及承受外部水压等作用。因此，混凝土原材料的强度参数，如水泥、骨料等的强度、抗压强度等需要满足工程设计的要求。此外，混凝土的耐久性也是关键因素。考虑到水库工程的长期使用，护坡板混凝土需要具备较高的耐久性，抵御自然环境的长期侵蚀，确保工程结构的长寿命。总之，水库坝体护坡板混凝土施工对材料质量的要求高主要体现在需选择适应性强、强度高、耐久性好的原材料，以确保工程结构的稳固性和长期安全运行。对于材料的质量控制和选择，需要在施工前充分考虑工程环境和设计要求，以确保混凝土的性能能够满足水利工程的实际需要。

（三）施工周期相对较长

水库坝体护坡板混凝土施工的复杂性和高要求使得施工周期相对较长，这主要受到以下因素的影响。首先，水库坝体通常位于地势较陡峭的山区或河谷地带，这导致了施工现场的地形复杂，运输、设备摆放等准备工作相对繁琐。在这样的地理环境下，需要进行精细的工程设计和施工计划，以确保安全高效的施工。其次，复杂多变的气象条件是施工周期延长的重要原因。水库坝体护坡板混凝土施工需要考虑气温、湿度等因素，而高海拔或山区地带的气候变化大，可能在短时间内发生较大波动。为了确保混凝土浇筑和养护的质量，可能需要根据气象条件灵活调整施工计划，延长施工周期。此外，水库坝体所处地区可能存在地质多变性，需要在施工前充分了解地质情况，采用科学合理的基层处理方案，确保施工的稳定性和安全性。因此，水库坝体护坡板混凝土施工的长周期是为了充分考虑并适应复杂的地理、气象和地质条件，以确保工程的安全性、质量和可持续性。科学的施工计划和严密的质量控制是保障施工周期的关键因素。

三、水库坝体护坡板混凝土施工技术要点

（一）前期准备

水库坝体护坡板混凝土施工的前期准备是确保整个施工过程高效、顺利进行的关键环节。以下是一些重要的技术要点：首先，对施工现场的地质条件进行详尽的调查和了解是前期准备的首要任务。通过地质勘测，获取关键的地质信息，包括土壤类型、岩层分布、地下水位等。这有助于制定科学合理的施工方案，选择适当的基础处理方法，并预测可能遇到的地质问题。其次，对气象情况进行充分分析。水库坝体护坡板混凝土施工通常面临着复杂多变的气象条件，包括气温、湿度、降水等。通过对气象条件的分析，可以制定灵活的施工计划，安排混凝土的浇筑和养护工作，以最大限度地适应不同的气象变化。在准备阶段，还需要确定所需的施工设备和材料，并进行充分准备。确保所有设备的正常运转，对设备进行定期检查和维护，以防止在施工过程中出现故障。同时，对混凝土原材料的质量进行检测和确认，保证混凝土的配合比满足设计要求。此外，根据地质、气象等因素，合理安排施工的时间节点，确保在适宜的气象条件下进行关键工序，同时合理分配人力资源，保障施工的高效进行。

总体而言，水库坝体护坡板混凝土施工前期准备需要多方面的信息获取、计划制定和设备材料准备。只有在前期准备工作充分、周密的情况下，才能为后续的施工阶段奠定坚实的基础，确保工程的质量和安全。

（二）基层处理

水库坝体护坡板混凝土施工的基层处理是保障工程质量和稳定性的关键环节，它直接影响到混凝土与基层的结合情况以及坝体整体的稳定性。以下是基层处理的一些重要技术要点：

首先，清理基层表面的杂物是基层处理的首要任务。在施工现场，可能存在着各种不利于混凝土附着和固定的杂物，如泥土、碎石、植物等。通过机械清理、冲洗等方式，彻底清理基层表面，保持其干燥清洁，为混凝土的浇筑提供良好的附着条件。其次，需要对坡面进行平整处理。基层的平整度直接关系到混凝土的均匀浇筑和后期的整体稳定性。通过使用平地机、推土机等设备，对基层进行平整处理，保证坡面的平整度达到设计要求，减小坡面不均匀对混凝土施工的影响。在坡度和坡向的调整方面，要根据设计要求对基层进行调整，确保最终形成的护坡板符合工程设计的坡度和坡向要求。这可能涉及刨挖、填筑、加固等处理手段，需要根据实际情况采取合适的方法，保持基层在整个坝体结构中的一致性。此外，在进行基层处理时，需要考虑到水库坝体的地质特征，根据地质勘测结果采取相应的加固措施，以提高基层的承载能力和稳定性。通过细致入微的清理、平整和调整工作，确保基层符合设计要求，为后续的混凝土浇筑提供坚实的基础，从而保障整个工程

的安全和稳定。

（三）安装模板

安装模板是水库坝体护坡板混凝土施工中的关键环节，模板的准确安装直接影响到混凝土坡面的光洁度和均匀度，从而决定了护坡板的整体质量。其中，模板的选择应考虑到混凝土的施工要求、坡度和坡向等因素，确保模板具有足够的强度和刚性，能够承受混凝土浇筑时的振动和压力。同时，模板的表面要求光滑平整，以确保混凝土坡面的光洁度。另外，在安装模板之前，需要根据设计要求和测量数据进行准确的定位，确保模板的位置、坡度和坡向与设计相符。使用专业的定位工具，如激光测距仪、水平仪等，保证模板的水平度和垂直度。在模板的固定过程中，使用可靠的支撑和固定装置，确保模板不会在混凝土浇筑时发生移位或变形。特别是在复杂地形和坡度较大的情况下，需要采取额外的支撑和加固措施，以保证模板的稳定性。对于大坝等特殊结构，可能需要采用可调节的模板，以适应不同坡度和曲线形状的要求。在模板的安装过程中，需要仔细检查和调整每个模板的连接处，确保整体形成的坡面符合设计要求。总体而言，安装模板是水库坝体护坡板混凝土施工中的重要工序。通过严格按照设计要求和安装标准进行操作，保证模板的准确安装，可有效确保混凝土坡面的质量和稳定性，提高整体工程的施工效率和质量。

（四）混凝土配制

混凝土的配制直接关系到混凝土的强度、耐久性以及整体性能。以下是混凝土配制的一些关键技术要点：第一，合理选择混凝土的配合比。根据工程设计的要求和施工实际情况，科学合理地确定混凝土的水灰比、砂石比等关键参数。不同的施工环境和工程要求可能需要不同的混凝土配合比，因此在配制混凝土时需要充分考虑到工程的具体条件。第二，对原材料进行严格的质量控制。混凝土的质量主要受到水泥、骨料、粉煤灰等原材料的影响，因此在混凝土配制过程中，需要对这些原材料进行严格的检测和控制。保证水泥的品种和强度符合要求，骨料的质量满足设计标准，粉煤灰的掺入量符合配合比要求。在混凝土的拌和过程中，需要采用科学合理的搅拌方式。混凝土搅拌应保证充分均匀，确保各个组分充分混合。使用自动搅拌设备，严格按照设计要求和搅拌时间进行操作，以确保混凝土的坍落度和均匀性。第三，混凝土的配制还需要考虑到施工现场的气候条件。在高温季节，需要适当调整水灰比，以避免混凝土的过早凝固。在低温季节，可能需要采用保温措施，确保混凝土的正常硬化过程。通过合理选择配合比、严格控制原材料质量、科学搅拌等措施，可以确保混凝土的性能达到设计要求，提高护坡板的整体质量和使用寿命。

（五）混凝土运输和浇筑

混凝土的运输和浇筑对工程的整体质量和坝体的稳定性起着关键作用。以下是混凝土运输和浇筑的一些关键技术要点：（1）混凝土的运输方式：通常采用混凝土搅拌车进行运输，确保混凝土在运输过程中保持均匀的状态。搅拌车的装载和卸载过程需要平稳进行，避免混凝土分离、泌水等问题的发生。在水库大坝工程中，由于施工现场通常位于山区或河谷地带，道路状况可能较差，因此需要谨慎选择适合的混凝土运输方式，确保混凝土在运输过程中质量不受损。（2）混凝土的浇筑工艺：在混凝土浇筑过程中，需要根据具体的工程要求和坝体结构特点采用科学合理的浇筑工艺。对于水库坝体，常采用分段和分项目进行施工，对闸室和闸墩等不同部位有所区分。在浇筑过程中要控制混凝土的铺料，确保均匀铺平，厚度在30~50cm之间。此外，在平仓时进行分散处理，防止大骨料过度集中，影响构件的强度和整体均匀性。（3）振捣工序的注意事项：混凝土浇筑后，振捣工序是确保混凝土均匀密实的重要步骤。振捣时要控制振捣棒的质量和力度，以排除混凝土中的气泡，使其更加紧密。振捣的时间应延续至混凝土不再继续下沉，表面不出现大的气泡为止。振捣棒拔出时应缓慢进行，以避免产生空隙或表面不平整的情况。（4）坡面修整和养护：浇筑结束后，需要及时对坡面进行修整，修复可能产生的波浪痕迹、孔洞等缺陷。此外，对于混凝土浇筑后的坡面，需要进行适当的养护，保持其湿润状态，避免干燥开裂。特别是在高温季节，需要增加养护水的频率，确保混凝土充分水化反应，提高坡面的强度和耐久性。通过科学合理的混凝土运输和浇筑工艺，可以确保水库坝体护坡板混凝土的整体质量，提高工程的施工效率和坝体的稳定性。

结束语：在水库坝体护坡板混凝土施工技术的研究中，深刻理解其意义、特点和关键技术要点对于提高水利工程的整体质量至关重要。通过本文的探讨，我们为相关工程提供了有效的施工指南，强调了施工的科学性和可行性。未来的水利工程实践中，应不断总结实践经验，不断改进施工技术，以确保水库坝体护坡板混凝土施工更加科学可靠。这将有助于提高工程的安全性、稳定性，并最终实现更显著的经济效益。

参考文献

- [1] 卢常兴. 水利工程中水库坝体护坡板加固施工技术[J]. 水上安全, 2023, (12): 184-186.
- [2] 李献斌. 水利工程水库大坝碾压混凝土加固施工技术研究[J]. 水利科技与经济, 2022, 28(12): 148-152.
- [3] 胡相应. 浅谈水利工程混凝土面板堆石坝施工管理[J]. 建材与装饰, 2016, (41): 267-268.