

# 边坡支护技术在土木工程中的运用

韦玲

广西展霖建设集团有限公司

**摘要：**本文将探讨边坡支护技术在土木工程中的应用，深入介绍各种支护技术的原理、特点和适用场景，以及质量控制和安全管理等关键要点。通过对边坡支护技术的全面了解和正确应用，可以为土木工程的边坡设计和施工提供有力的支撑，确保工程的稳定性、安全性和可持续性。

**关键词：**边坡；支护技术；土木工程

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.10.035

土木工程的发展离不开对地形变化和土壤力学特性的深入研究和理解。然而，边坡作为土木工程中常见的结构体，常常面临着诸多挑战，如土壤侵蚀、滑坡、坍塌等问题，给工程的安全性带来了威胁。边坡支护技术通过采用各种措施和工艺，增加边坡的稳定性、抗滑性和承载能力，从而保证工程的可靠性和持久性。这些技术包括地下连续墙支护、锚杆支护、土钉墙支护、混凝土排桩支护等多种形式，每一种技术都有其适用的场景和工程要求。为确保边坡的稳定性、工程的安全性，在工程实施过程中，科学制定支护方案、合理施工、加强质量控制等环节都至关重要。

## 一、土木工程施工中边坡支护技术的常用类型

### （一）地下连续墙支护

地下连续墙是一种常见的边坡支护技术，通过构建垂直墙体，采用混凝土或钢筋混凝土进行施工。施工过程包括基坑开挖、钢筋布置和混凝土浇筑等步骤。基坑开挖后，通过钻孔和注浆形成墙体，以提供足够的抗滑和抗倾覆力。设计地下连续墙时需考虑土壤力学参数，如土的内摩擦角、凝聚力以及地下水位。同时，根据边坡的高度、坡度和土壤类型确定墙体的厚度、钢筋配筋等细节。施工过程中需严格控制墙体垂直度、墙身质量和连接节点强度，以确保稳定性和安全性。这种支护技术的应用能有效地控制边坡的滑动和倾覆，保护人员和建筑物的安全<sup>[1]</sup>。地下连续墙的广泛使用是基于其经济、可靠和灵活的特点，适用于各种土壤条件和边坡类型。

### （二）锚杆支护技术

锚杆支护技术在边坡工程中能够有效提升边坡的整体稳定性和抗滑性能。这项技术的实施过程包括在边坡土体中钻孔，并将钢筋或钢绞锚固于岩石或稳定土层中，并与边坡结构相连接。在设计锚杆时，必须充分考虑土壤的强度参数，如抗剪强度和抗拉强度等。根据边坡的高度和坡度，确定适当的锚杆间距、倾角和深度，并选择合适的锚杆直径和材料。在实施过程中，必须确

保钻孔的准确性和锚固力的可靠性。这意味着在施工过程中需要仔细控制钻孔的位置和倾斜角度，并确保锚固材料完全填充孔洞，与周围土壤形成紧密的连接。钢筋布置和固结也是非常重要的步骤，必须确保锚杆和边坡结构之间的牢固连接，以增强边坡的稳定性。另外，锚杆支护技术的实施还需要密切监测边坡的位移和锚杆的受力情况。通过监测系统，及时掌握边坡的变化趋势，发现异常情况，并采取相应的补救措施，以确保边坡的稳定性和安全性。

### （三）基坑开挖

在着手进行基坑开挖之前，必须进行地质勘察和土壤力学测试，以确定所需的边坡稳定参数。根据边坡的高度和坡度，选择适当的边坡支护措施，如钢筋混凝土梁、垂直支撑系统和锚杆等。为了应对不同土质和地下水位条件，需要制定合理的开挖顺序和坑底排水系统的设计方案。在施工过程中，必须严格控制开挖的深度和边坡的坡度，以确保施工的安全性和效率。此外，实时监测边坡位移和土体变形情况也至关重要。通过监测系统，能够及时了解边坡的变化趋势，发现任何不正常的迹象，并及时采取相应的补救措施。若发现边坡稳定性存在问题，必须迅速采取行动。包括增加支撑和加固措施，修复土体破裂或滑动的部分，或者重新设计边坡支护系统<sup>[2]</sup>。通过及时的补救措施，能够确保施工的安全性，并保持边坡的稳定性。

### （四）土钉墙支护

土钉墙是通过钢钉的锚固作用，增加边坡的抗拉强度和抗滑性能。在进行土钉墙的施工之前，必须进行土壤力学试验，以确定土壤的抗剪强度、内摩擦角和土体的结构特性等关键参数。根据边坡的高度和坡度，制定合理的土钉排布方案，包括钉长、间距和倾角等要素。而土钉的直径、材料和锚固方式也需要根据实际情况进行选择。在施工过程中，务必确保土钉的准确安装、固结质量和锚固力的可靠性。严格控制土钉的安装位置和倾斜角度，确保钉身完全贯穿边坡土体，并与周围土壤形成紧密的连接。同时，监测土钉墙的受力和变形情况也至关重要。通过监测系统，实时监测土钉的应力和变形，及时发现异常情况，并采取相应的补强措施，以确保边坡的稳定性和安全性。

### （五）混凝土排桩支护

混凝土排桩是一种常用的边坡支护技术，通过将混凝土桩嵌入边坡土体中，提供支撑和稳定边坡。在进行混凝土排桩支护前，需进行地质勘察和土壤力学试验，以确定土壤的承载力、抗剪强度和抗滑性能等参数。

根据边坡的高度和坡度，设计合理的排桩布置方案，包括桩的直径、间距和深度等。施工过程中，需要确保混凝土桩的准确灌注，保证桩身质量和桩顶水平度。同时，还要监测排桩的受力和变形情况，并及时采取补强措施，以确保边坡的稳定性和施工安全。混凝土排桩技术的应用，不仅能够有效地提高边坡的抗滑性和承载能力，还能减少土方开挖量和土石方运输，降低工程造价。此外，混凝土排桩还具有施工周期短、适应性强等优点，适用于各种类型的边坡工程，如公路、铁路、水利等。

### 二、边坡支护技术在土木施工中的应用

#### （一）边坡支护技术的应用工艺流程

边坡工程的实施始于边坡勘察，通过地质勘察和土壤力学试验获取相关参数，包括边坡土质特性、内摩擦角、凝聚力、地下水位等。基于勘察结果，制定合理的边坡设计方案。在施工阶段，首先进行边坡开挖，采用机械或手工方式进行，需根据设计要求和土壤力学参数确定开挖深度和坡度。随后进行钻孔作业，根据设计方案确定钻孔位置、倾角和深度，并控制钻孔的准确度和质量。接下来是灌浆阶段，注入固化剂、增强剂或其他材料，以提高土体的强度和稳定性。灌浆作业需严格控制注浆流量、压力和浆液配比，确保灌浆质量达到设计要求。随后进行钢筋挂网和混凝土喷射施工，确保边坡的加固和支撑。最后进行复喷混凝土施工，进一步增加边坡的稳定性和耐久性。施工过程中需要注意施工现场的安全、材料配比的准确性以及监测边坡位移和变形情况<sup>[3]</sup>。

#### （二）边坡开挖

边坡的高度、坡度和土质特性是确定开挖深度和方式的关键因素。在进行边坡开挖时，需要根据地质勘察和土壤力学参数的分析，综合考虑边坡的稳定性要求，以确保工程的安全性和可持续性。为了实现这一目标，可以采用机械开挖或手工开挖的方式进行边坡开挖。机械开挖通常适用于较大规模的边坡开挖工程，可以借助挖掘机、推土机等专业设备进行快速、高效的开挖作业。机械开挖可以根据边坡的形状和设计要求进行精确控制，以确保开挖的深度和坡度符合工程设计要求。手工开挖则适用于较小规模或复杂地形的边坡开挖工程，这种方式需要借助人工工具进行操作。手工开挖的优势在于能够更加灵活地处理边坡的形状和细节，确保开挖过程中不会对周围环境和结构造成不必要的损害。在边坡开挖过程中，除了确定合适的开挖方式，还需要严格控制边坡的坡度和高度。这是为了避免坡面崩塌和土体滑移的发生，以保证边坡的稳定性。此外，开挖完成后，还需要对边坡进行修整和清理工作，以确保边坡表面的平整度和质量，提高边坡的美观性和使用寿命。

#### （三）钻孔作业

钻孔的布置和参数在进行作业前需要根据支护技术

和设计要求进行详细规划。对于钻孔的位置、倾角和深度等参数，需要综合考虑边坡的几何特征、土壤力学参数以及支护材料的要求，以保证作业的有效性和稳定性。钻孔作业需要选用适当的钻探设备和工具，以确保钻孔的准确性和质量。专业的钻探设备能够提供足够的动力和控制能力，确保钻孔的稳定和可控。同时，操作人员需要熟悉钻孔设备的使用方法，并按照相关的施工规范和安全要求进行作业，以降低事故和质量问题的风险。在进行钻孔作业时，还需要注意土层的物理性质和地下水位等因素。不同的土层具有不同的抗剪强度和透水性，这将直接影响到钻孔的稳定性和施工效果。此外，地下水位的控制也至关重要，过高的地下水位可能导致钻孔失稳或钻孔中泥浆的回流，影响施工进度和质量。

#### （四）灌浆

通过对土体注入固化剂、增强剂或其他材料，可以显著提高边坡的强度和稳定性。在进行灌浆施工时，施工人员需要根据设计要求和土壤力学参数，合理确定浆液配比和注浆流量，以确保施工效果的可靠性和稳定性<sup>[4]</sup>。为了保证灌浆工程的质量，要选择合适的浆液类型和注浆方式，以保证灌浆的均匀性和充实度。在实际施工过程中，施工人员需要严密监控注浆压力和流量，确保其稳定在设计要求范围内。只有保持恰当的注浆压力和流量，才能充分填充空隙并使浆液在边坡内均匀分布，从而提高土体的整体稳定性。此外，注浆施工过程中还需要密切关注土体的变形和灌浆效果，及时调整施工参数，以确保边坡的稳定性和安全性。如果出现不正常的土体变形或灌浆效果不理想的情况，施工人员应及时采取相应的补救措施，例如调整注浆位置、增加注浆时间或改变注浆材料的性质。

#### （五）钢筋挂网及混凝土喷射施工

钢筋挂网技术是通过将钢筋网固定在边坡表面来增加其抗拉强度和稳定性。在选择钢筋材料和连接方式时，需要考虑土体的力学特性和施工环境。合适的钢筋材料和可靠的连接方式可以确保钢筋的持久性和抗变形能力。在施工过程中，要保证钢筋网的紧密连接，避免出现松动和脱落的情况，以提供良好的支护效果。混凝土喷射技术则通过将混凝土以高压喷射的方式喷涂在边坡表面，形成一个坚固的保护层。喷射压力、喷射速度和混凝土配合比的确定是施工中的关键因素。根据设计要求和土体力学参数，可以选择合适的喷射参数，以确保混凝土在喷射过程中能够均匀分布、牢固黏结，并避免出现堆积、空洞或裂缝等问题。此外，实时调控喷射压力和喷射速度也是重要的施工控制手段，以保证混凝土的均匀喷射和良好黏结效果。

在进行钢筋挂网及混凝土喷射施工时，主要需要注意以下几点：（1）确保钢筋挂网的正确安装和牢固连接；在布置钢筋挂网时，要按照设计要求进行正确的安

装,并采取适当的连接方式,如焊接或绑扎等,确保钢筋的位置准确并能够承受边坡的荷载。同时,要定期检查挂网的连接点,防止出现松动或脱落的情况。(2)控制混凝土喷射的均匀性和一致性:在进行混凝土喷射时,要控制喷射压力、喷射速度和混凝土的配合比,以确保混凝土均匀地覆盖在边坡表面。避免出现混凝土堆积、空洞或裂缝的问题,这可能导致边坡支护效果不理想。(3)进行现场质量监测和检测:在施工过程中,应进行现场质量监测和检测工作,包括对混凝土强度、喷射厚度以及钢筋挂网的质量进行检测。这样可以及时发现并采取措施进行调整和修复,确保施工质量符合设计要求。(4)遵守施工安全规范:施工人员在钢筋挂网和混凝土喷射施工时,应遵守相关的施工安全规范。必须戴好安全帽、穿着符合要求的防护服,并采取适当的安全防护措施,如设置警示标志、防护栏杆等,确保施工人员的安全。此外,保持施工现场的整洁,及时清理垃圾和杂物,减少安全事故的发生<sup>[5]</sup>。

#### (六) 复喷混凝土施工

复喷混凝土施工的关键在于准确控制施工过程中的多个因素。首先,需要确保混凝土的配合比和浇筑质量符合设计要求和强度等级。配合比的选择应考虑混凝土的流动性和坍落度,以保证施工过程中混凝土的均匀性和流动性。在喷射施工过程中,需要合理调节喷射压力和喷射速度。喷射压力过大可能导致混凝土的堆积和凝聚,影响密实度;喷射速度过快则可能造成混凝土的分层和不均匀。因此,通过精确控制喷射压力和速度,可以确保混凝土均匀喷射,并获得理想的密实度。在施工后,还需要采取适当的养护措施,如喷水、覆盖保温等,以确保混凝土的早期强度和养护期的稳定性。

### 三、土木施工中边坡支护的质量控制

#### (一) 科学制定支护方案

在土木施工中,科学制定边坡支护方案是确保工程质量的关键。为了制定合理的支护方案,需要综合考虑多个因素,包括边坡的地质情况、土体力学参数、工程要求和设计规范等。在实施支护方案前,必须进行详尽的地质勘察和土壤力学试验,以获取准确的边坡参数,如土体的强度、内摩擦角、凝聚力等,以便全面评估边坡的稳定性。基于这些参数,选择适当的边坡支护技术,如地下连续墙、锚杆支护、土钉墙等,并确定支护措施、尺寸和材料。为了满足工程的安全性、稳定性和经济性要求,还需要进行支护方案的评审和验证,确保其符合相关标准和规范。这需要专业人员的专业知识和经验,以确保支护方案的可行性和有效性。科学制定边坡支护方案不仅能够确保施工过程中边坡的稳定性,还能预防土壤滑动和坍塌等问题,从而有效避免工程事故的发生。此外,合理的支护方案还能够提高施工效率,

降低成本,并为工程的顺利进行提供有力保障。通过采用适当的边坡支护措施,可以最大限度地减少不必要的施工时间和资源浪费,确保项目按计划进行,并达到预期的工程质量标准。

#### (二) 加强监督和管理

为了保证施工过程中的质量,需要建立专门的监督团队来进行监督和检查。监督团队的成员应具备相关专业知识和丰富经验,能够准确识别和解决施工中的问题。在监督和管理工作中,涉及以下几个方面:

(1) 施工计划和进度管理:制定合理的施工计划,确保施工进度和质量得到有效控制。通过监督施工进度实施情况,及时调整和协调施工资源,以确保施工的顺利进行。

(2) 施工质量检查:定期进行施工质量检查,包括对钻孔质量、灌浆质量、钢筋挂网的安装质量、混凝土喷射的均匀性等方面进行检查。为了确保检查的准确性和可靠性,应使用专业仪器和设备,记录检查结果,并及时处理发现的质量问题。

(3) 质量管理体系建设:建立完善的质量管理体系,包括施工标准、工艺规程、施工作业指导书等文件的制定和落实。通过培训施工人员,提高他们的质量意识和技能水平,确保施工过程中的质量要求得到满足。

(4) 质量问题处理:对于发现的质量问题,需要及时进行处理,并采取合理的纠正措施。同时,还需要记录和跟踪问题的整改过程,以确保问题得到有效解决,并避免再次出现类似的质量问题。

#### 结束语

综上所述,边坡支护技术在土木工程中的运用为工程的安全性和可持续性提供了重要保障。通过科学制定支护方案、合理施工和严格质量控制,能够有效地解决边坡工程中的稳定性和安全性问题。未来,仍需加强对边坡支护技术的研究和创新,针对不同地质条件和工程要求,不断优化和改进支护方案,提高技术的可靠性和经济性。随着科学技术的不断进步和工程实践的积累,边坡支护技术将得到进一步的发展和完善。

#### 参考文献

- [1] 朱铁增, 崔成男. 边坡支护技术在土木工程施工中的具体运用[J]. 工业建筑, 2021, 51(12): 199.
- [2] 张爱玲. 边坡支护技术在土木工程施工中的应用[J]. 中国新技术新产品, 2020, (24): 100-102.
- [3] 魏巍. 土木工程施工中边坡支护技术的运用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2019, (24): 53.
- [4] 刘鹏. 边坡支护技术在土木工程施工中的应用探析[J]. 城市建筑, 2019, 16(20): 177-178.
- [5] 侯新宇. 土木工程施工中的边坡支护技术探讨[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2018, (34): 179-180.