

# 土木工程施工中边坡支护技术的运用研究

吴磊

石嘴山市星凯建筑安装有限责任公司

**摘要：**边坡支护技术在土木工程中具有广泛的应用。制订完善的施工方案是保证边坡支护效果的重要环节，需要充分考虑边坡的地质条件、工程要求和施工过程中可能遇到的问题。基坑土方开挖是边坡支护技术中的关键步骤，需要合理控制开挖速度和顺序，同时采取相应的支护措施。此外，编制基坑周边监测方案对于及时发现和处理边坡变形和破坏具有重要意义。本文主要研究了土木工程施工中边坡支护技术的运用。通过对边坡支护技术的意义、类型以及具体应用进行探讨，旨在保证土木工程质量达标、保障施工人员的人身安全、保护生态环境和加强边坡稳定性。

**关键词：**土木工程；边坡支护技术；运用研究

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.22.036

## 一、在土木工程施工过程中使用边坡支护技术的意义

### （一）保证土木工程的质量达标

边坡支护技术的应用可以保证土木工程的质量达标。边坡支护技术可以有效地控制边坡的坡度和坡面形状，减少边坡的变形和沉降。通过合适的边坡支护措施，可以保持边坡的稳定性，防止坡面的滑坡、塌方等问题的发生。这样可以确保土木工程的基础稳定，保证工程的长期使用功能。

### （二）保障施工人员的人身安全

土木工程施工过程危险性较高，使用边坡支护技术可以有效保障施工人员的人身安全。在边坡施工中，边坡的稳定性对施工人员的安全至关重要。边坡支护技术可以提供稳定的工作环境，减少意外事故的发生。通过使用合适的支护措施，如喷射混凝土、挡土墙等，可以提供安全可靠的工作平台，避免坡面的坍塌和滑坡，有效保障施工人员的人身安全。

### （三）保护生态环境

边坡支护技术的应用可以保护生态环境。在土木工程施工中，未经支护的边坡容易发生坡体崩塌、滑坡等情况，导致土壤的侵蚀和水土流失，对周围的生态环境造成破坏。而边坡支护技术可以有效地控制边坡的稳定性，减少土壤侵蚀和水土流失的情况发生，保护周围的植被和土壤，维护生态平衡。

### （四）加强边坡稳定性

使用边坡支护技术可以加强边坡的稳定性。在土木工程施工中，边坡的稳定性是至关重要的，它直接关系到工程的安全性和可持续发展。边坡支护技术可以采用不同的方法来加强边坡的稳定性，如基础处理、土钉加

固、喷射混凝土等。这些支护措施可以增加边坡的抗滑能力和抗震能力，提高边坡的整体稳定性<sup>[1]</sup>。

## 二、土木工程施工中边坡支护技术类型

### （一）锚固支护

锚固支护技术的基本原理是通过在地面或者边坡内部设置锚杆或者锚索，将其固定在岩石或者土体中，形成一个稳定的支护体系。这种支护体系能够有效地抵抗地下水、震动、风化等外部力量对边坡的破坏，保证边坡的稳定性和安全性。锚固支护技术根据锚固材料的不同，可以分为钢筋锚固、化学锚固和预应力锚固三种类型。钢筋锚固是最常见的一种锚固支护技术。在土木工程中，常用的钢筋有螺纹钢和螺栓。钢筋锚固的步骤通常包括预埋钢筋、钻孔、注浆和张拉等环节。预埋钢筋的目的是提供一个可以固定锚固杆或者锚索的位置。钻孔则是将锚固杆或者锚索插入边坡内部，形成一个固定的支护结构。注浆是将浆液注入到钻孔中，填充孔隙，增加地层的稳定性。张拉是通过施加拉力，使钢筋紧固，增加边坡的整体强度和稳定性。化学锚固是利用化学材料将锚固杆或者锚索与边坡内部的土壤或者岩石连接起来。常用的化学锚固材料有环氧树脂、聚氨酯和水泥浆等。化学锚固的步骤一般包括钻孔、注浆和养护等过程。钻孔是将锚固杆或者锚索插入到边坡内部，注浆则是将化学材料注入到钻孔中，与土壤或者岩石发生化学反应，形成一个牢固的支护结构。养护是为了保证锚固材料的固化质量，通常需要进行一定的时间。预应力锚固是一种高强度的锚固支护技术。它通过施加预应力，使锚固杆或者锚索处于张紧状态，提高支护体系的整体稳定性和抗震性能。预应力锚固的步骤包括预埋钢筋、张拉和灌浆等环节。预埋钢筋的目的是提供一个预应力的起始点。张拉是通过液压或者电动设备施加拉力，使锚固杆或者锚索达到预应力状态。灌浆是将浆液注入到钻孔中，填充孔隙，增加边坡的整体强度和稳定性。

### （二）地下连续墙处理

在边坡支护技术中，地下连续墙处理是一种常用的方法。地下连续墙处理是在边坡中设置连续墙结构，以增加边坡的稳定性和抗滑能力。这种技术适用于边坡高度较大、土质较差或受水力压力等外力影响的情况。在施工过程中，先进行地下连续墙的设计和布置，然后进行挖土和墙体施工，最后进行固结和加固。地下连续墙处理的技术类型主要包括桩墙、钢板桩墙和混凝土墙等。桩墙是一种常见的地下连续墙处理技术。它通常由一系列相互连接的混凝土或钢筋混凝土桩组成，这些桩

穿过边坡并延伸到稳定的土层或岩石层。桩墙可以提供较大的抗滑能力和边坡稳定性，适用于土质较差和边坡高度较大的情况。钢板桩墙也是常用的地下连续墙处理技术之一。它由一系列相互连接的钢板桩组成，这些钢板桩通过滚动或振动的方式插入到边坡中，形成一个连续的墙体结构。钢板桩墙具有较高的抗滑能力和边坡稳定性，适用于边坡高度较小、土质较好的情况。混凝土墙是地下连续墙处理技术中的一种常见类型。它由一系列相互连接的混凝土墙板组成，这些墙板通过挖土和浇筑混凝土的方式形成。混凝土墙具有较高的抗滑能力和边坡稳定性，适用于土质较好、边坡高度较小的情况。除了以上几种常见的地下连续墙处理技术，还有一些技术类型，如钢筋混凝土墙、复合墙等。这些技术类型在不同的边坡工程中有着各自的适用范围和优势<sup>[2]</sup>。

### （三）加筋土挡土墙支护

加筋土挡土墙支护技术是一种常用的边坡支护方法，其通过在土体中加入钢筋或其他加筋材料，提高土体的整体强度和稳定性。根据加筋土挡土墙的结构和材料特点，可以将其分为以下几种类型：

#### 1. 钢筋土挡土墙

钢筋土挡土墙是一种常见的加筋土挡土墙类型。它采用钢筋网格或钢筋筋条作为加筋材料，将其嵌入土体中，形成整体结构。钢筋土挡土墙具有较高的抗剪和抗拉强度，能够有效地抵抗土体的侧向推力和滑动力。

#### 2. 土工格栅加筋土挡土墙

土工格栅加筋土挡土墙是一种利用土工格栅材料进行加筋的挡土墙结构。土工格栅通常由高强度聚合物或合成纤维材料制成，具有较高的拉伸强度和刚度。网孔尺寸在施工过程中，土工格栅将被嵌入土体中，并与土体形成一体，增加土体的整体强度和稳定性。

#### 3. 土钉挡土墙

土钉挡土墙是一种利用土钉进行加筋的挡土墙结构。土钉通常由钢筋或其他高强度材料制成，通过钻孔或打孔的方式嵌入土体中。土钉能够有效地承受土体的拉力，增加土体的整体抗剪和抗拉强度，从而提高挡土墙的稳定性和稳定性。

#### 4. 桩墙支护

桩墙支护是一种常用的边坡支护技术，其利用钢筋混凝土或预制混凝土桩作为加筋材料。桩墙支护通过将桩嵌入土体中，形成一道垂直的墙体结构，能够有效地抵抗土体的侧向推力和滑动力。桩墙支护具有较高的抗压强度和刚度，适用于较高的边坡和较大的土体侧压力。

### （四）复合土钉支护

复合土钉支护的原理是通过钢筋的张拉和土体的摩擦力，使土体与钢筋形成一个整体，从而增加边坡的抗滑能力。复合土钉支护的施工方法包括以下几个步骤：  
边坡准备：清理边坡表面的杂物，确保施工区域干净

整洁。钢筋埋设：在边坡体内预先埋设钢筋，根据设计要求确定钢筋的布置和间距。注浆固结：通过钻孔向边坡内注入浆液材料，使土体与钢筋紧密结合，提高整体稳定性。钢筋张拉：使用专用设备对埋设的钢筋进行张拉，使其产生足够的张拉力，增加边坡的抗拉能力。束缚固定：将张拉后的钢筋与边坡表面的土体进行固定，确保钢筋不会松动或脱落。复合土钉支护技术适用于各种类型的边坡，包括天然边坡和人工挖掘边坡。它可以用于公路、铁路、水利工程等各类土木工程中的边坡支护。复合土钉支护在边坡高度较大、土质较松的情况下效果更为显著，能够有效地提高边坡的稳定性和安全性。在进行复合土钉支护时，需要注意以下几个问题：  
施工质量控制：严格按照设计要求进行施工，确保钢筋的埋设深度和固结效果符合要求。注浆材料选择：根据边坡土体的性质和工程要求，选择合适的注浆材料，确保固结效果良好。钢筋保护：在施工过程中，要注意保护钢筋不受外力损伤，避免其失去张拉力。施工现场安全：施工过程中，要加强现场安全管理，确保人员和设备的安全<sup>[3]</sup>。

### 三、边坡支护技术在土木工程中的具体应用

#### （一）制订完善的施工方案

施工方案应包括对边坡的详细调查和分析。通过对边坡的地质、地貌、水文和气象等方面的调查，可以了解到边坡的稳定性和可能存在的问题。同时，还需要对边坡的土壤力学性质进行测试和分析，以确定支护措施的选用和设计。施工方案应明确边坡支护的目标和要求。根据边坡的情况和工程的需求，确定支护的目标，如防止边坡滑坡、控制边坡的变形等。同时，还需要确定支护的要求，如支护结构的强度、稳定性和经济性等。然后，施工方案应选择合适的支护措施和技术。根据边坡的特点和支护目标，选择适合的支护措施，如挡土墙、喷射混凝土、钢筋网片等。同时，还需要选用合适的施工技术，如钻孔灌注桩、锚杆喷射等。同时，施工方案应考虑到施工的安全和效率。在制定施工方案时，要充分考虑施工过程中可能存在的风险，如地质灾害、工作面坍塌等，并制定相应的安全措施。同时，还需要合理安排施工工序和工期，提高施工效率。施工方案应进行施工前的模拟和验证。通过使用专业的边坡稳定性分析软件，对施工方案进行模拟和验证，以确保支护措施的有效性和合理性。

#### （二）基坑土方开挖

##### 1. 边坡倾角选择

选择合适的边坡倾角是基坑土方开挖中非常重要的一步。过大的边坡倾角会导致边坡的稳定性差，增加地质灾害的风险；而过小的边坡倾角则会浪费土方开挖成本。因此，在进行基坑土方开挖时，需要根据具体工程情况和地质条件，选择合适的边坡倾角。例如，在某城市的地铁建设中，工程师们发现，如果边坡倾角设置

得过大，比如超过45度，那么边坡的稳定性就会显著下降，这不仅增加了滑坡等自然灾害的风险，还可能对周边建筑物造成威胁。相反，如果边坡倾角设置得过小，比如小于30度，虽然稳定性有所提高，但土方开挖的体积和成本会大幅增加，这在经济上是不划算的。因此，工程师们通常会根据具体的地质勘探数据，如土壤的类型、含水量、以及地下水位等因素，综合考虑后确定一个既能保证安全又能控制成本的边坡倾角。例如，在砂质土壤中，边坡倾角可能会选择在35度左右，而在黏土质土壤中，则可能需要更小的倾角，如30度，以确保边坡的稳定性。

表 1 基坑边坡的系数表

土壤类型	含水量	地下水位	推荐边坡倾角
砂质土壤	低	低	35 度
砂质土壤	高	高	30 度
黏土质土壤	低	低	30 度
黏土质土壤	高	高	25 度

通过这样的表格，工程师们可以快速参考并做出决策，确保基坑土方开挖的安全和经济效益。

2. 边坡开挖顺序

边坡开挖顺序的选择也对基坑土方开挖的安全性和效率有着重要的影响。通常情况下，我们需要从顶部向下逐层开挖边坡。这样可以保证边坡的稳定性，同时减少因土方开挖导致的可能的地质灾害。

3. 边坡加固

在进行基坑土方开挖时，有时会遇到边坡较为陡峭或地质条件较差的情况，需要进行边坡加固。边坡加固的方法有很多种，如钢筋混凝土边坡支护、土钉墙等。通过选择合适的边坡加固方法，可以有效地提高边坡的稳定性，保证土方开挖的安全性。

(三) 编制基坑周边监测方案

编制基坑周边监测方案包括以下几个步骤：确定监测目标：根据基坑施工的具体情况，确定需要监测的对象和参数。一般来说，监测目标包括基坑周边的土体变形、地下水位、地下水压力等。这些参数的监测可以帮助工程师了解基坑周边土体的变化情况，及时采取相应的措施。选择监测方法：根据监测目标的不同，选择合适的监测方法。常用的监测方法包括测量法、灌浆法、钻孔法等。测量法可以通过设置监测点，测量土体的变形情况；灌浆法可以通过注入灌浆材料来加固土体；钻孔法可以通过钻孔取样，分析土体的物理力学性质。确定监测频次：根据基坑施工的进度和监测目标的重要性，确定监测的频次。一般来说，监测频次越高，可以获取的监测数据越准确，但监测成本也会相应增加。因此，需要权衡监测频次和监测成本的关系，确定合适的监测频次。制定监测方案：根据以上步骤，制定详细的监测方案。监测方案应包括监测的具体方法、监测的频

次、监测数据的处理和分析方法等。制定监测方案的目的是为了使监测工作有条不紊地进行，确保监测数据的准确性和可靠性。实施监测方案：按照监测方案的要求，进行监测工作。监测工作应由专业人员进行，确保监测数据的准确性和可靠性。同时，监测工作应记录详细的监测过程和数据，以备后续的分析 and 评估<sup>[4]</sup>。

基坑类别	施工进程	基坑设计深度 (m)				
		≤5.0	5.0-10.0	10.0-15.0	>15.0	
一级	开挖深度 (m)	≤5.0	1次/1d	1次/2d	1次/2d	1次/2d
		5.0-10.0	-	1次/1d	1次/1d	1次/1d
	底板浇筑后时间 (d)	>10.0	-	-	2次/1d	2次/1d
		≤7.0	1次/1d	1次/1d	2次/1d	2次/1d
二级	开挖深度 (m)	7.0-14.0	1次/3d	1次/2d	1次/1d	1次/1d
		14.0-28.0	1次/5d	1次/3d	1次/2d	1次/1d
	>28.0	1次/7d	1次/5d	1次/3d	1次/3d	

图 2 现场仪器的监测频率

基坑类别	施工进程	基坑设计深度 (m)				
		≤5.0	5.0-10.0	10.0-15.0	>15.0	
一级	开挖深度 (m)	≤5.0	1次/2d	1次/2d	-	-
		5.0-10.0	-	1次/1d	-	-
	底板浇筑后时间 (d)	≤7.0	1次/2d	1次/2d	-	-
		7.0-14.0	1次/3d	1次/3d	-	-
二级	开挖深度 (m)	14.0-28.0	1次/7d	1次/5d	-	-
		>28.0	1次/10d	1次/10d	-	-

图 3 现场仪器的监测频率

结论

本研究对土木工程施工中边坡支护技术的运用进行了深入研究和探讨。通过对边坡支护技术的意义、类型和具体应用的分析，可以有效保证土木工程的质量达标、施工人员的人身安全、生态环境的保护和边坡的稳定性。在实践中，制订完善的施工方案、合理控制基坑土方开挖和编制基坑周边监测方案是边坡支护技术的关键环节。

参考文献

[1] 段鸿斌. 土木工程建筑施工中的边坡支护技术探析[J]. 现代营销 (经营版), 2021, (06): 153-154.  
 [2] 李德钰. 土木工程建筑施工中的边坡支护技术初探[J]. 房地产世界, 2021, (08): 73-75.  
 [3] 李强. 土木工程建筑施工中边坡支护技术的应用[J]. 中国住宅设施, 2021, (01): 101-102.  
 [4] 张学庆. 土木工程建筑施工中的边坡支护技术分析[J]. 工程建设与设计, 2020, (21): 202-204.