

# 水利工程生态护坡设计及施工方法

于洪清<sup>1</sup> 郝晓珍<sup>2</sup> 吴洁<sup>3</sup>

1. 常州市金坛区水利局金城水利管理服务站 江苏常州 213200
2. 常州市金坛区水利建设管理所 江苏常州 213200
3. 常州市金坛区水旱灾害防御调度指挥中心 江苏常州 213200

**摘要:** 水利工程生态护坡及其施工方法, 包括铺设于边坡表面的生态袋护坡层, 生态袋护坡层通过生态袋堆叠垒砌形成, 上下堆叠的相邻所述生态袋之间沿水平方向错位设置, 生态袋护坡层设有多条绳索, 绳索包括第一绳索段和第二绳索段, 通过绳索和生态袋的捆绑加固并装订在边坡上, 提升生态袋护坡的稳固性。

**关键词:** 水利工程; 生态护坡; 施工方法

## Design and construction method of ecological slope protection for water conservancy projects

Hongqing Yu<sup>1</sup>, Xiaozhen Hao<sup>2</sup>, Jie Wu<sup>3</sup>

- ( 1. Jincheng Water Conservancy Management Service Station of Changzhou Jintan District Water Conservancy Bureau Changzhou 213200, Jiangsu;
2. Changzhou Jintan District Water Conservancy Construction Management Office Changzhou 213200, Jiangsu;
3. Changzhou Jintan District Flood and Drought Disaster Prevention and Dispatching Command Center Changzhou 213200, Jiangsu )

**Abstract:** The ecological slope protection of water conservancy projects and its construction method include the ecological bag slope protection layer laid on the slope surface, which is formed by stacking and building the ecological bags, and the adjacent ecological bags stacked up and down are staggered in the horizontal direction. The ecological bag slope protection layer is provided with a number of ropes, including the first rope section and the second rope section, which are bound on the slope by binding the rope and the ecological bag, Improve the stability of ecological bag slope protection.

**Key words:** hydraulic engineering; Ecological slope protection; Construction method

### 1 背景技术

山体、道路以及水利工程的边坡等经常会出现水土流失以及滑坡的问题, 为了为防止边坡受冲刷, 需要进行边坡的防护和治理, 在坡面上所做的各种铺砌和栽植统称为护坡。

生态袋护坡是柔性生态边坡工程系统重要的组成部分, 生态袋具有目标性透水不透土的过滤功能, 既能防止填充物(土壤和营养成分混合物)流失, 又能实现水分在土壤中的正常交流, 植物可穿过袋体自由生长, 根系进入工程基础土壤中, 如无数根锚杆完成了袋体与主体间的再次稳固作用, 时间越长越加牢固, 更进步实现了建造稳定性永久边坡的目的, 大大降低了维护费用。

生态袋护坡表面可生长形成植被, 植被具有绿化环境的作用, 生态袋护坡虽然后续可以通过生长的植物进行加固, 但是生态袋护坡的生态袋在护坡修建的初期的稳固性却相对较弱。

### 2 技术方案

为了提升生态袋护坡在护坡修建初期的稳固性, 提供一种水利工程生态护坡及其施工方法。

#### 2.1 水利工程生态护坡结构采用如下的技术方案:

一种水利工程生态护坡, 包括铺设于边坡表面的生态袋护坡层, 生态袋护坡层通过生态袋堆叠垒砌形成, 上下堆叠的相邻所述生态袋之间沿水平方向错位设置, 生态袋护坡层设有多条绳索, 绳索包括第一绳索段和第二绳索段, 第一绳索段和所述第二绳索段分别从所述生态袋护坡层的下侧向所述生态袋护坡层的上侧蜿蜒延伸, 第一绳索段的下端与所述第二绳索段的下端连接, 第一绳索段与所述第二绳索段之间交错形成多个沿坡面倾斜方向排列的绳环, 绳环供所述生态袋沿侧向放入, 第一绳索段的上端和所述第二绳索段的上端互相绑扎连接。

通过采用上述技术方案, 生态袋堆叠垒砌形成生态袋护坡层, 生态袋堆叠垒砌, 使位于下方的生态袋在位

于上方的生态袋的压力作用,使生态袋受到定位,同时,由于生态袋通过绳索连接,使上下堆叠的生态袋之间的连接得到加强,从而有利于提升生态袋护坡层的整体性,进而减少生态袋在雨水或上涨的河流水的冲刷下出现松动、位移的情况,使生态护坡的生态袋护坡层的稳固性得到提升。另一方面,由于绳索与生态袋之间的接触面积较小,在生态护坡表面的植被生长过程中,相较于常规技术手段中的网布材料,绳索对植被的生长的妨碍作用较小,有利于使植被尽快生长以加固边坡和生态袋;绳索为线状材料,绳索的材料用料较少,有利于节能环保。具体如下:

(1) 绳索的上端通过连接绳绑扎连接有固定锚杆,所述固定锚杆用于插入边坡顶部。

通过采用上述技术方案,绳索通过连接绳连接固定锚杆,使位于生态袋护坡层较高侧的生态袋受到进一步的加固作用,以减少位于生态袋护坡层较高侧的生态袋出现位移的情况。

(2) 固定锚杆的下端设为尖端,所述固定锚杆的周侧设有螺旋状的导向叶,所述连接绳与所述固定锚杆的上端缠绕连接。

通过采用上述技术方案,通过设置尖端使固定锚杆较为易于插入边坡的顶部,当固定锚杆的插入边坡顶部至螺旋状的导向叶接触边坡顶部时,可使固定锚杆旋转,以使螺旋状的导向叶螺旋插入边坡顶部,螺旋状的导向叶进入边坡顶部的泥土中,可减少固定锚杆从泥土中脱出的情况;另一方面,随着固定锚杆旋转的过程,固定锚杆可使连接绳缠绕绷紧,以加固位于生态袋护坡层较高侧的生态袋。

(3) 固定锚杆的上端垂直固定连接有横杆,所述横杆远离所述固定锚杆的一端开设有定位孔,所述横杆通过定位孔插设有定位钎杆,所述定位钎杆用于插入边坡顶部。

通过采用上述技术方案,定位钎杆穿过定位杆后插入边坡顶部,可阻碍固定锚杆绕自身轴线转动,从而有利于使连接绳保持绷紧的状态。

(4) 还包括锚固杆,所述锚固杆用于插入边坡,所述锚固杆设为多列,同列的各所述锚固杆沿坡面倾斜方向依次排列,每列所述锚固杆分别与一条所述绳索对应设置,所述锚固杆的上端设有钩接部,所述钩接部用于钩住所述第一绳索段或所述第二绳索段,所述生态袋护坡层遮蔽所述钩接部。

通过采用上述技术方案,锚固杆通过钩接部钩住第一绳索段或第二绳索段,从而迫使绳索靠近边坡的坡面,从而使生态袋与边坡之间的连接作用得到间接提升,以进一步提升生态袋护坡层对边坡的防护作用。

(5) 锚固杆的周壁凸设有多个圆台状凸起,所述圆台状凸起的小端朝下,所述圆台状凸起的外周面与所述锚固杆的周面相交。

通过采用上述技术方案,通过设置位于锚固杆周壁的圆台状凸起,使锚固杆插入边坡后不易松动,使锚固杆与边坡之间的连接作用得到加强;圆台状凸起的外周面与锚固杆的周面相交,即避免圆台状凸起的较小端与锚固杆的周壁之间形成台阶面,从而使锚固杆较为易于插入边坡。

(6) 第一绳索段和所述第二绳索段共同套设有多个弹性套圈,所述弹性套圈设有开口,所述开口供所述第一绳索段和所述第二绳索段沿径向进入所述弹性套圈的内侧;所述开口的宽度小于所述第一绳索段和所述第二绳索段的线径。

通过采用上述技术方案,第一绳索段和第二绳索段受到弹性套圈的收束作用,使第一绳索段和第二绳索段之间的连接得到加强,以利于绳索对生态袋发挥定位作用;通过设置开口,使第一绳索段和第二绳索段可沿径向进入弹性套圈的内侧,安装时较为便捷。

(7) 弹性套圈靠近开口的两端分别向内延伸形成延伸段。

通过采用上述技术方案,通过设置延伸段,可减少第一绳索段和第二绳索段从弹性套圈内侧经开口脱出的情况。

## 2.2 水利工程生态护坡的施工方法,包括如下步骤:

S1: 沿垂直于边坡的水平方向铺设第一行生态袋;

S2: 对第一行的每个生态袋分别缠绕一条绳索,且使绳索的第一绳索段与第二绳索段的连接部位于生态袋与边坡之间,接着将第一绳索段的另一端和第二绳索段的另一端拉设至边坡的顶部,并用重物压住;

S3: 牵引第一绳索段和第二绳索段靠近生态袋的部位,使第一绳索段和第二绳索段之间互相交错形成绳环,以放入第二行生态袋,第二行生态袋堆放于第一行生态袋的上方,且第二行生态袋与第一行生态袋沿水平方向错位设置;第一绳索段与第二绳索段之间同时形成对应位于第一行生态袋的绳环;

S4: 重复 S3 中的工作,直至铺设形成生态袋护坡层后将各绳索的第一绳索段的上端和第二绳索段的上端互相绑扎连接,使各绳索的上端绑紧位于生态袋护坡层较高侧的各生态袋。

通过采用上述技术方案,上述过程中,用于定位生态袋的绳环通过牵引第一绳索段和第二绳索段进行交错后形成,操作较为简便;第一绳索段的上端和第二绳索段的上端通过重物压住,使第一绳索段和第二绳索段可牵引拉动以形成绳环的前提下,同时保持一定的摩擦阻力,以使绳索保持可供牵引的状态。

S2 中的重物为沙袋,在放置沙袋前,使第一绳索段的上端和第二绳索段的上端同时穿过环形件或圆管,接着利用沙袋压住环形件或圆管。

通过采用上述技术方案,第一绳索段和第二绳索段受到环形件或圆管的定位作用,而环形件或圆管受到沙

袋的下压定位作用,从而使第一绳索段和第二绳索段受牵引移动的过程中不易脱出沙袋的下方;另一方面,以沙袋作为重物,有利于使沙袋在保持压住环形件或圆管的前体下,同时可进行变形以压住第一绳索段和第二绳索段。

### 3 附图说明

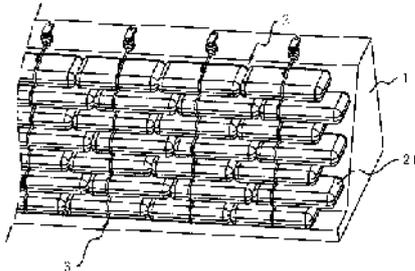


图1是水利工程生态护坡的结构示意图

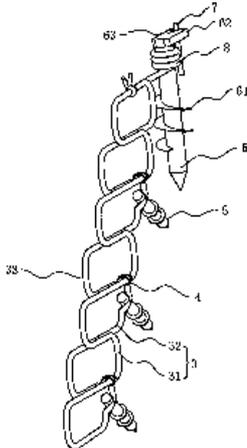


图2绳索分别与锚固杆和固定锚杆连接图

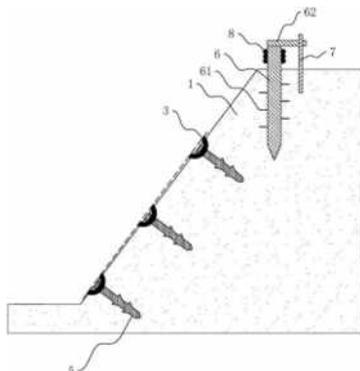


图3固定锚杆和锚固杆分别插入边坡示意图  
附图标记说明: 1、边坡; 2、生态袋护坡层; 21、

生态袋; 3、绳索; 31、第一绳索段; 32、第二绳索段; 33、绳环; 4、弹性套圈; 41、开口; 42、延伸段; 5、锚固杆; 51、钩接部; 511、钩接槽口; 52、圆台状凸起; 6、固定锚杆; 61、导向叶; 62、横杆; 63、定位孔; 7、定位钎杆; 8、连接绳。

### 4 有益技术效果

(1) 生态袋通过绳索连接,使上下堆叠的生态袋之间的连接得到加强,从而有利于提升生态袋护坡层的整体性,进而减少生态袋在雨水或上涨的河流水的冲刷下出现松动、位移的情况,使生态护坡的生态袋护坡层的稳固性得到提升;

(2) 绳索通过连接绳连接固定锚杆,使位于生态袋护坡层较高侧的生态袋受到进一步的加固作用,以减少位于生态袋护坡层较高侧的生态袋出现位移的情况;

(3) 锚固杆通过钩接部钩住第一绳索段或第二绳索段,从而迫使绳索靠近边坡的坡面,从而使生态袋与边坡之间的连接作用得到间接提升,以进一步提升生态袋护坡层对边坡的防护作用。

### 参考文献:

- [1] 杜念,杨宇. 水利工程施工中的生态工程施工技术研究[J]. 住宅与房地产. 2021(07).
- [2] 李国召. 水利工程建设中的水土保持与可持续发展分析[J]. 工程技术研究. 2018(01).
- [3] 陈巧云,袁华光,章龙飞,范世俊,刘晓敏. 水利工程水土保持防治及治理措施论述[J]. 工程技术研究. 2019(21).

### 作者简介:

第一作者: 于洪清(1972-09),男,汉族,江苏省常州人,工程师,本科,研究方向:农业水利工程建设与管理。

第二作者: 郝晓珍(1988-03),女,汉族,江苏省东海人,工程师,硕士研究生,研究方向:水利工程管理、质量安全监督。

第三作者: 吴洁(1979-08),女,汉族,江苏省常州人,工程师,本科,研究方向:水利工程生产运行防汛防旱。