

DOI:10.3969/j.issn.1004-4701.2017.6.08

浯溪口水利枢纽工程水土保持施工图设计要点 及施工问题浅析

陈 涛,胡西红

(江西省水利规划设计研究院,江西 南昌 330029)

摘 要:以浯溪口水利枢纽工程为例,介绍了水土保持拦渣、护坡、排水等专项措施施工图设计要点,因地制宜,合理布局各项措施.分析了实际施工过程中各项措施的施工特点,对施工中存在的问题及对策进行探讨,充分认知并处理好施工中的问题,可为类似水利工程水土保持施工图设计提供参考.

关键词:浯溪口水利枢纽;水土保持;施工图设计

中图分类号:S157 **文献标识码:**C **文章编号:**1004-4701(2017)06-0426-05

水土保持是生态文明建设的基础工程,而水土保持施工图设计是水土保持项目规划设计的最后阶段,也是非常重要的一个环节,是指导工程施工的标准和依据,直接影响工程的水土保持防治效果和生态效益.施工图阶段的设计文件不再涉及整个工程范围,而是按施工要求分标段针对地形、地质情况及开挖、堆弃的具体情况设计.现结合工作实践,就浯溪口水利枢纽工程水土保持施工图设计的要点和施工时碰到的问题进行探讨.

1 项目概况

浯溪口水利枢纽工程位于江西省昌江中游,工程的开发任务以防洪为主,兼顾供水、发电等,是昌江干流上的一座大(2)型水利枢纽工程,水库正常蓄水位 56.00 m(黄海高程,下同),防洪高水位 62.30 m,校核洪水位 64.30 m,总库容 $4.747 \times 10^8 \text{ m}^3$.工程属于新建工程,施工总工期为 42 个月.

2 设计思路

浯溪口水利枢纽工程区水土保持施工图设计主要是针对 3 个弃渣场、1 个风化料场、大坝两岸开挖裸露面及坝址进场道路边坡进行设计.

其施工图设计原则有以下几点:①以初步设计确定的各项水土保持工程,结合防治分区,按拦渣工程、防洪

排导工程、斜坡防护工程、植被恢复等主项进行设计.②根据各区的水土流失特点、水文、地质情况、立地条件、现场施工等合理布局设计.其中弃渣场是水利水电工程水土流失防治的重点区域和关键问题^[1],弃渣场设计须在堆渣体边坡及地基的抗滑稳定、抗倾覆稳定和基底应力计算的基础上进行.③从生态环境理念出发,措施布设应与周边的景观相协调.

浯溪口水利枢纽工程水土保持施工图设计具体实施位置见表 1.

3 施工图设计要点

3.1 拦渣、护坡工程

(1)格宾石笼挡墙+雷诺护坡(见图 1)

左岸上游渣场位于坝址上游 0.5~1 km 处鲍家一级阶地淹没区,弃渣量 24.90 万 m^3 ,占地 2.30 hm^2 ,弃渣以土方为主.渣顶高程 58.00 m,高出正常蓄水位 2.00 m,渣场坡脚高程 44.00 m,边坡按 1:3.00 放坡,最大堆渣高度 14.00 m.库区蓄水后,边坡大部分处于水下,采用雷诺护坡,护坡范围从坡脚 45.00 m 高程防护至坡顶 58.00 m 高程,坡顶向场地延伸 1.00 m 宽.坡脚采用石笼挡墙.

下游左岸滩地由弃渣回填至 48.50 m 高程后建鱼类增殖站.相邻河道高程为 33.50 m,岸坡比为 1:2.00,在 46.00 m 高程设 1.50 m 宽马道,河岸固脚采用 3.00 m 高的格宾石笼挡墙.

收稿日期:2017-08-02

作者简介:陈 涛(1984-),女,硕士,工程师.

表 1 水土保持施工图设计实施位置表

工程项目	水土保持措施	适用条件	实施位置
拦渣工程	格宾石笼挡墙	基础承载力较好、易受冲刷的岸坡坡脚	左岸上游库区弃渣场、左岸下游坡脚
	混凝土齿槽	基础承载力较好的稳定边坡坡脚	右岸 1# 弃渣场
	植生袋挡脚	地基条件要求不高的稳定边坡坡脚	右岸 2# 弃渣场
护坡工程	雷诺护坡	边坡坡比小于 1: 2.00, 坡体渗水或涌水较多的缓坡	左岸库区弃渣场边坡、坝址下游左岸边坡
	TBS 生态护坡	边坡坡比 1: 0.75 ~ 1: 1.00 的岩质边坡 ^[2] 、瘠薄土质、酸性土质等劣质土坡	进场道路边坡、风化料场边坡
	喷播护坡	边坡坡比小于 1: 1.25 的土质边坡	坝址两岸开挖山体边坡、右岸 1# 弃渣场边坡
	植生袋护坡	坡比小于 1: 1.00 的土质贫瘠、土石混合或岩质边坡, 每级坡高小于 10.00 m	右岸 2# 弃渣场边坡
排水工程	堆弃型排水沟(雷诺护底)	永久征地范围内弃渣场或库区型弃渣场	左岸库区弃渣场、左岸下游场地
	草皮碟型排水沟	景观性要求, 占地大	右岸 2# 弃渣场
	砖砌/混凝土排水沟		进场道路汇水侧、右岸 1# 弃渣场、风化料场

雷诺护坡施工要求: 由特殊防腐处理的低碳钢丝经机器编织组成的六边形双绞铁丝网, 在施工现场填充石料组成。其厚度为 0.30 m, 内部每间隔 1.00 m 采用横隔板隔成独立的单元, 隔板选用双隔板结构。渣顶镶边护坡宽度 1.00 m。钢丝为镀锌类钢丝(网格钢丝 $\varphi 2.0$ mm、边端网丝 $\varphi 2.7$ mm, 绑扎网丝 $\varphi 2.2$ mm), 填充料

块径以 75 ~ 150 mm 为宜, 可采用工程开挖的废石料。坡顶上用长木桩固定, 防止其下滑异位造成顶部不齐。

格宾石笼挡墙施工要求: 材料与雷诺护坡相同, 由双绞铁丝网内填充石料组成, 基础清基 1.00 m, 格宾石笼挡墙单层石笼尺寸为 1.50 m \times 1.00 m \times 1.00 m 或 2.00 m \times 1.00 m \times 1.00 m, 一般堆砌 2.00 m ~ 3.00 m 高。

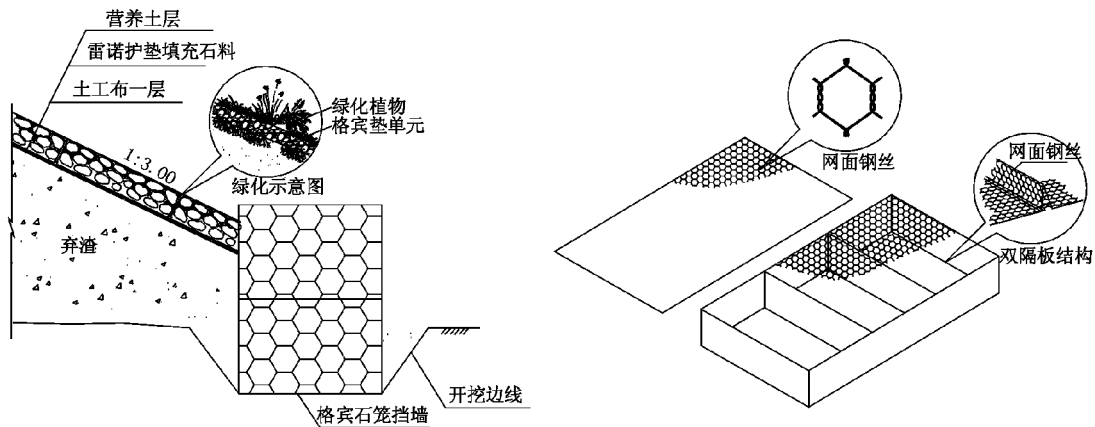


图 1 格宾石笼挡墙 + 雷诺护坡设计断面图及格宾结构图

(2) 植生袋挡脚 + 护坡(见图 2)

右岸下游 2# 渣场位于坝址下游约 150 m, 弃渣量 3.10 万 m³, 占地 0.45hm², 弃渣为土石混合, 渣体已沉降几个月。渣顶高程 71.50 m, 渣场坡脚高程为 60 m 左右, 弃渣分两级边坡, 单级最大坡高小于 8.00 m, 边坡坡比 1: 1.00。采用植生袋挡脚护坡。

植生袋挡脚施工要求: 施工前先将基础范围内的杂物清除, 基底进行整平夯实。采用抗老化黑色生态袋, 尺寸为 1 160 mm \times 550 mm, 挡墙高约 1.00 m, 横向间

隔 3.00 m 布设塑料排水带, 单长 0.70 m。现场装填时掺和营养土, 加入量按照 4.00 kg/m³, 包括过筛土、草炭土、膨化鸡粪、复合肥等; 植物种子配置: 狗牙根、高羊茅、百喜草、假俭草等混合。

植生袋护坡施工要求: 清理坡面杂物, 错茬码放植生袋, 铺设时要布设塑料排水带, 单长 0.70 m, 1 根/4 m², 呈梅花状布置。为了边坡稳定, 施工时可用锚钉加固, 选用 $\phi 16$ 钢筋锚钉, 单根 0.80 ~ 1.00 m 长, 纵横间距 2.00 m。

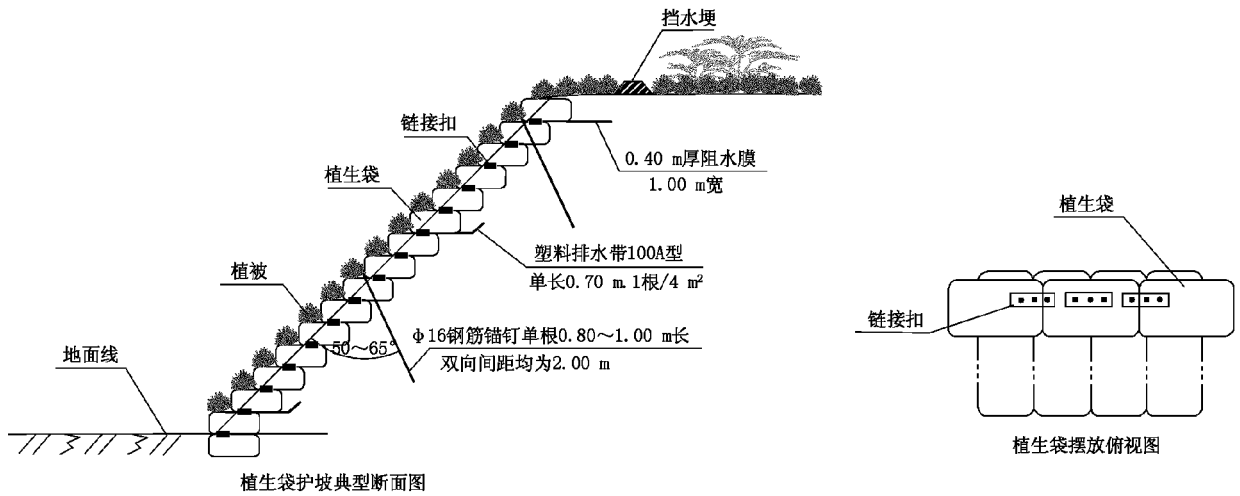


图2 植生袋挡脚+护坡典型断面图及摆放俯视图

(3) 混凝土齿槽护脚+挂网喷播护坡

右岸1#渣场靠近坝址,弃渣量3.98万m³,占地0.53hm²,弃渣以土方为主。边坡坡度1:1.75,弃渣最大高度11.00m,弃渣场施工后可作为观景平台,边坡布置了台阶。采用混凝土齿槽护脚,挂网喷播护坡。

混凝土齿槽护脚采用C20混凝土浇筑,断面尺寸为0.50m×1.10m(宽×高),齿槽高出地面0.50m。墙体沿纵向每隔10.00m设一道伸缩沉降缝,缝宽2cm,缝内用沥青杉板填缝。

挂网喷播护坡施工要求:人工平整,清除坡面岩石、碎泥块、植物等,从坡顶自上而下铺网,在坡顶及坡底钉上木楔或竹竿。按比例配置草种、木纤维、保水剂、粘合剂、染色剂及水的混合物料。灌草种配比选择狗牙根、百喜草、多年黑麦草、木豆、银合欢等混合配比3:2:2:2:1,播种量20

~30g/m²,均匀喷播。喷种后覆盖无纺布养护。前期养护洒水不少于45天,定期进行病虫害防治、追肥、草种发芽后及时补播。注意施工时应结合边坡排水措施,防止沟蚀。

(4) TBS生态护坡(见图3)

对于枢纽进场道路石质边坡、风化料场开挖边坡均采用了TBS生态护坡进行护坡,边坡坡比1:0.75~1:1.0。

TBS生态护坡施工要求:清理岩面碎石、杂草、松散层等,将坡面清理平顺,钻孔、注浆和插锚杆,锚杆网格间距为1.00m×1.00m,选用φ16螺纹钢,锚杆长60cm,露出坡面的长度10.00cm,在6.00~7.00cm处与铁丝网绑扎固定,选用14#铁丝网,然后喷播有机质,厚度8.00~10.00cm,在基层客土喷播的基础上进行表层绿化喷播。

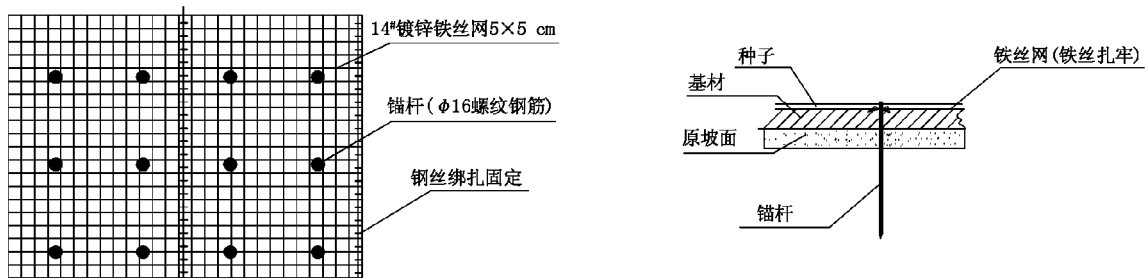


图3 TBS生态护坡平面布置图及局部大样图

3.2 排水工程

(1) 堆弃型排水沟(雷诺护底见图4)

坝上左岸库区型弃渣场、坝下左岸场地均为永久征地范围内弃渣,施工结束后,占地性质为永久占地。弃渣场周边排水沟设计可以采用堆弃型排水沟,即:在弃

渣周边,距离征地红线一定距离时进行弃渣放坡,使得弃渣边坡与原自然山体之间形成一个天然的沟道,可以使得工程征地与地方用地之间地界划分以排水沟为界,土地权属明确,从而减少工程单位与当地群众的矛盾。同时也减少了排水沟土方开挖工程量,经济实用。

堆弃型排水沟沟底宽 2.00 m,边坡坡度 1: 2.00,沟底及坡面 3.00 m 采用雷诺护底,厚度 0.17 m,雷诺护坡石块空隙中可以填土撒草绿化。

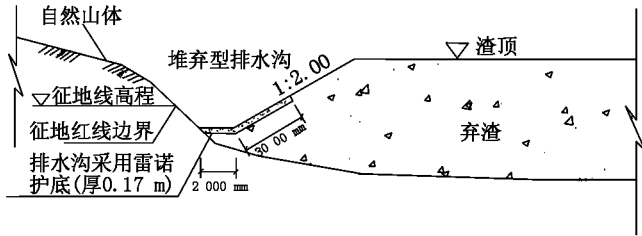


图 4 堆弃型排水沟(雷诺护底)断面示意图

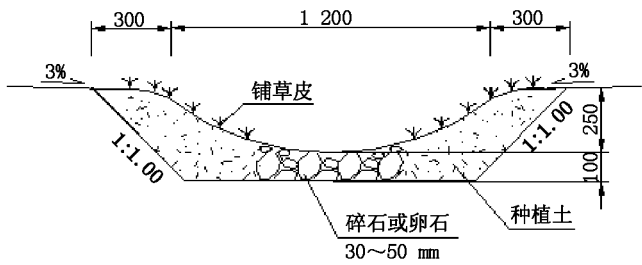


图 5 草皮碟型排水沟断面图

(2) 草皮碟型排水沟(见图 5)

草皮碟型排水沟适用于各类土质及石质地段,在本工程用于坝址右岸 2# 弃渣场。草皮碟型排水沟:顶宽 1.80 m,沟深 0.25 m,沟底铺碎石或卵石,厚 0.10 m,两侧回填腐殖土,边坡铺草皮,排水沟整体呈碟状,线型缓

顺。排水沟断面尺寸可根据地势变化适当调整,与周围环境相协调。

(3) 传统排水沟

进场道路汇水侧、边坡平台、坡脚坡顶排水沟大多数采用砖砌或混凝土排水沟。排水沟断面宽度为 0.40 m,深度 0.40 m,素土夯实沟底,0.15 m 厚 C20 混凝土,或 0.12 m 厚砌砖,垫层采用 0.10 m 厚碎石,1: 3.00 水泥砂浆灌缝,土质较好场地可不铺设垫层。排水沟内需做 0.5% 的纵向找坡。对于坡面排水沟,沟底宜砌成粗糙面,并嵌入 0.10 m × 0.10 m 坚硬小石块,用于消力和减小流速。每 10.00 ~ 15.00 m 设伸缩缝,缝宽 20.00 mm,聚乙烯泡沫板嵌缝。

3.3 施工特性

根据各水土保持工程施工图设计及现场施工情况,总结出各措施施工特性表见表 2。

4 施工过程中存在的问题及对策

4.1 弃渣不均匀沉降,局部排水沟破坏

渣场在弃渣初期,土体结构松散,场地裸露,透水性强,会产生不均匀沉降,混凝土、砖砌排水沟随着渣体的不均匀沉降,局部容易出现断裂,塌陷等,遭遇较强降雨后,局部出现冲毁现象。在施工技术要求或施工图说明中,应要求渣体压实度在 0.90 以上,避免弃渣过于松散;排水沟设计应根据场地土质硬度选择铺设垫层,可先开挖土质排水沟,夯实沟底及边坡,待沉降一段时间后进行混凝土或砖砌施工。

表 2 水土保持工程施工特性表

水保措施	施工特点	后期维护	景观效果
格宾石笼挡墙/雷诺护坡	透水性、柔韧性强,能够适应一定程度的不均匀沉降,以及水流局部冲刷导致的局部沉降。可采用施工利用料填充,对填充石料强度、形状等要求不高,施工较简单,现场指导后即可投入施工	墙体不需设置排水孔,受地表水地下水影响较小,后期维护便易	网孔间覆土、撒草可很快绿化,景观性较好
植生袋挡脚/护坡	透水、透气、不透土颗粒、有很好的水环境和潮湿环境的适用性。可塑性强,可以堆垒成任何贴合坡体的形状,施工快捷、方便,材料搬运轻便	维护简单,但植物生长较慢,可配合喷播种草,加快覆绿	景观性较好
混凝土齿槽护脚	耐久性好,需对地基进行处理,设伸缩沉降缝。受施工质量 and 地基条件限制	维护简单	景观性较差
TBS 生态护坡	固坡迅速,基材抗侵蚀性强,受地质条件限制较小。但施工相对较难,喷播基质厚度要求较高,太薄容易“崩壳脱落”,太厚则重量较大,挂网容易下降	需定期养护、浇水、施肥、注意病虫害	景观性好
喷播护坡	施工简单、速度快,草籽喷播均匀,生态效果佳等特点,但抗压及抗剪强度低 ^[3] ,容易形成径流沟,施工时应结合边坡排水设计	需定期养护。施工时草籽品种较少或养护不够,容易导致覆盖率低	景观性好
堆弃型排水沟(雷诺护底)	施工简单、现场操作性较大	维护简单。地界划分清晰明确,减少后期工程单位与当地群众的矛盾	景观性较好的
草皮碟型排水沟	施工简单,成坪时间短,但占地较大、抗冲刷性相对于传统排水沟较差	耐久性差,定期维护	景观性好
传统排水沟	施工工艺成熟,抗冲刷性强	沉降裂缝维修、定期清淤	景观性较差

4.2 未及时进行排水工程施工

左岸库区渣场弃渣后未及时开挖排水沟,施工期遭遇较强降雨,引发修整后边坡冲沟发育较多,经现场实际勘察,冲沟发育大大小小十多条,其中一条发育规模较大,长89.20 m,最宽处12.80 m,最大高差8.10 m。后采用预埋水泥涵管进行导流防护,涵管直径为 $\phi 1.50$ m。并对预埋涵管以后冲沟进行回填石渣场平。涵管进、出口均挂钢筋网进行拦渣防护。现场整治后效果较好。

4.3 植被成活率问题

大坝两侧开挖边坡、右岸弃渣场边坡、部分道路边坡采取了喷播种草护坡措施,最初喷播的草种有狗牙根、百喜草、高羊茅、木豆、猪屎豆等,草籽发芽较快,达到早期坡面保护,但后期出现了部分坡面成片枯黄的现象。经分析可能是高羊茅在播种初期保护发芽较慢的狗牙根、百喜草,并达到早期坡面保护,后期,高羊茅因酷暑高温时间过长而退化或养护不利导致。针对这一现象又补种了多花木兰、银合欢、紫穗槐、马尾松、多年黑麦草等,现场边坡绿化效果较好。

4.4 景观效果

水利枢纽工程不仅仅是一座起防洪、供水、发电作用的功能化建筑,也是一道独特的人文景观,但受水土保持批复资金限制,对于坝址周边绿化一般执行生态公益林绿化标准,适当结合景观,绿化树草种的规格较低。

对于水利枢纽工程,淹没区内需要移栽的古树及珍惜保护植物多达几十至几百株,这些树木为当地的优势群种,且观赏价值高。水保专业在施工设计时可以商环境专业及当地林业部门,将淹没区需要移栽的古树及珍惜保护植物栽种到坝址需要绿化区域,既节省了投资、满足了环保专业要求,又提高了坝址周边的景观性,经济、生态、美观。

5 结 论

水土保持施工图设计阶段应因地制宜、合理布局水土保持工程,在保障工程安全、防治水土流失的前提下,以经济、生态、景观协调为原则,根据现场地形、地质、水文等实际情况布置措施。

参考文献:

- [1] 纪强,王治国.新形势下加强水利水电工程弃渣场设计与审查的思考[J].水利规划与设计,2017(12):117~120.
- [2] 王洪涛,等.高速公路边坡建设管理与实践[M].北京:人民交通出版社股份有限公司,2014.8:75~88.
- [3] 喻驰方,陶理志,周英雄,等.江西省堤防护坡形式现状及其研究展望[J].中国水土保持,2017(2):32~34.

编辑:张绍付

Analysis on main points and construction problems of soil and water conservation construction schemes of Wuxikou Hydro – Junction Project

CHEN Tao, HU Xihong

(Jiangxi Provincial Water Conservancy Planning and Designing Research Institute, Nanchang 330029, China)

Abstract: Taking the project of Wuxikou Hydro – Junction as an example, this paper introduces the design points of special measures such as discarded residues retaining, slope protection and drainage of soil and water conservation, and puts forward various measures according to local conditions. This paper analyzes the construction characteristics of the measures in the actual construction process, discusses the existing problems and countermeasures in the construction, fully understands and deals with the problems in the construction, and provides reference for the design of the soil and water conservation construction plans.

Key words: Hydro – Junction; Soil and water conservation; Construction drawing design

翻译:郭庆冰