

泰安抽水蓄能电站弃渣场综合治理技术研究

聂国辉¹, 张玉梅¹, 程传民¹, 陈赫男¹, 于学锋²

(1. 山东省泰安市水土保持科学研究, 山东 泰安 271000; 2. 泰安市大水库管理处, 271000)

摘 要: 该项研究针对泰安抽水蓄能电站弃渣综合治理问题, 依据开发建设项目水土流失防治、景观生态学及环境生态学原理, 进行弃渣场综合治理技术研究。通过建立模糊数学模型, 优选弃渣场, 结合弃渣形成的有利地形规划建设坝后城市公园, 实现了弃渣场与泰山环境保护、水利工程改造、综合开发利用的有机结合。其总体思路为“工程化防治, 景观化治理, 合理化开发, 综合性利用”。

关键词: 抽水蓄能电站; 弃渣场; 综合治理

中图分类号: S 157 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2003) 04-0117-03

Research on Comprehensive Administration of Filed
of Dreg in Taian Hydroenergy Storage Station

NIE Guo-hui¹, ZHANG Yu-mei¹, CHENG Chuan-min¹, CHEN He-nan¹, YU Xue-feng²

(1. Institute of Soil and Water Conservation Science, Taian 271000, Shandong, China;

2. Department of Dahe Reservoir Administration, Taian 271000, Shandong, China)

Abstract: Aiming at the problem of comprehensive administration of Taian hydroenergy storage station, the research on techniques of comprehensive administration of abandoned dreg site was conducted according to the principle of soil erosion prevention and control, view ecology and environmental ecology in construction project. Through setting up fuzzy mathematics model, optimum dreg field was chosen combined with favourable terrain to realize the combination of dreg field with the environmental protection of Mount Tai, irrigation works transformation and exploration and utilization. The general thought on administration is “project-oriented control, view management, rational development and comprehensive use”.

Key words: hydro-energy storage station; abandoned dreg site; comprehensive administration

泰安抽水蓄能电站位于山东省泰安市西郊, 泰山西南麓, 泰山风景名胜区二级保护区和外围保护区内。黄河下游支流大汶河的二级支流泮汶河附近, 距泰安市 5 km, 距山东省省会济南市 70 km, 京沪铁路和 104 国道从工程区通过。电站由上水库、下水库、输水系统及地下厂房系统等建筑物组成。总装机容量为 1 000 MW (4 × 250 MW), 电站年发电量 13. 376 亿 kW · h, 年抽水用电量 17. 834 亿 kW · h, 工程总投资 44 亿元。电站建成后, 将作为山东省电网灵活高效的大型调峰电源, 在电网中担任调峰填谷和调频、调相及事故备用等任务。根据国家批复的《山东省泰安抽水蓄能电站规划设计》, 整个工程总弃渣量约为 370. 88 万 m³, 弃渣成分主要为粉碎性岩石, 以混合花岗岩、黑云斜长片麻岩夹斜长角闪岩为主。370. 88 万 m³ 弃渣除部分直接应用于电站工程建设外, 需异地堆放弃渣 260 万 m³。

泰山作为山岳风景名胜, 具有突出的美学和科学价值, 尤其是美学价值的自然景观。没有这个自然景观作基础, 即不可能成为历史上的天上名山和今天的世界自然文化遗产。数千年来, 人们为了满足自身的精神文化需要, 在对泰山

的崇拜、审美、宗教及科学研究的漫长活动过程中, 创造了极为丰富的、很有价值的泰山风景文化。因此, 从时间或空间上论, 泰山都包含着极为丰富的内容, 具有极高的美学、科学和历史文化价值。可以说, 泰山是历史上中华民族精神文化的缩影和象征, 是世界独一无二的遗产。如何选定弃渣场位置, 避免弃渣对作为世界自然文化遗产的泰山的破坏, 防止引起新的水土流失, 并实现弃渣的综合利用是本文主要讨论的问题。

1 研究内容

1. 1 弃渣场位置确定

综合考虑生态、经济和社会 3 大类 13 项指标, 采用模糊优选理论模型, 确定弃渣场位置(该项内容另文论述)。

1. 2 弃渣场水土流失防治措施研究

根据渣场地形、地貌、地质等特性, 对弃渣场布局、场地平整、堆渣范围、渣料分区、堆渣边坡、挡渣墙、排水系统等进行研究, 提出弃渣场水土流失防治技术措施。

1. 3 弃渣场综合开发利用研究

¹ 收稿日期: 2003-05-26
作者简介: 聂国辉(1975-), 男, 副所长, 工程师, 1998 年毕业于北京林业大学水土保持学院, 主要从事水土保持科研与技术咨询等工作, 参加科研课题 4 项, 曾发表论文 5 篇。

根据泰山景区总体规划和泰安城市总体规划,将蓄能电站弃渣场建设与泰山环境保护、水利工程改造、旅游景点开发有机结合,提出弃渣场综合开发利用技术途径。

2 研究结果分析

根据泰安抽水蓄能电站弃渣的特殊要求,依据开发建设项目水土流失防治、景观生态学及环境生态学原理,确定研究的总体思路为“工程化防治,景观化治理,合理化开发,综合性利用”。

2.1 弃渣场水土流失防治技术

弃渣场永久占地面积 27 hm^2 ,堆渣最大高度约 22.5 m ,堆渣量 260 万 m^3 。渣体与大河水库主坝下游坡紧接,渣场顶最高高程为 169.00 m (坝顶高程为 168.40 m),向南依次呈阶梯状布置三个平台,其高程依次为 169.00 m 、 163.00 m 和 157.00 m ,宽度依次为 100 m 、 180 m 和 267 m ,平台间以 $1:3$ 的边坡过渡衔接。

(1) 场地平整。堆渣前清除杂草、树木(树根),拆除砖砌小房子,填平水塘(鱼塘)到高程约 146.5 m 。用推土机顺地势平整场地。场地修整成倾向溢洪道尾水出口下游 1% 左右的排水坡。

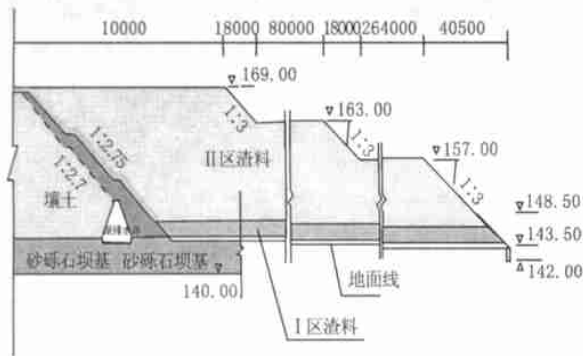


图 1 渣料分区图

(2) 堆渣范围。大河水库于 2003 年进行坝体除险加固,堆渣范围不能影响除险加固施工。坝体除险加固及溢洪道土石方开挖以前,堆渣区不占用原溢洪道天然泄洪河道,距离天然河道边和主坝坝脚下游 20 m 外堆渣,堆渣面积约 12.3 hm^2 ,堆渣高程控制在 156.00 m ,方量约 115 万 m^3 。溢洪道土石方开挖完成形成新的溢洪通道后,堆渣区域可向改建溢洪道拓展,堆渣面积大约有 2.5 hm^2 。溢洪道消力池、尾水出口段挡墙浇筑完成后,可沿溢洪道消力池、尾水出口段左岸墙边线以外堆渣,按 $1:3$ 的坡度往上堆。对于主坝坝脚线下游范围的堆渣,则视主坝下游面加固施工进展情况(含验收)延后 2 m 高度堆渣,并注意主坝下游坡面排水堆渣体的施工。

(3) 渣料分区。弃渣场与大坝结合处要充分考虑大坝的排水,对渣料有严格的技术要求,据此将整个渣场分为两个区域,堆放不同渣料。

区: 区为主坝下游坝脚 20 m 范围及渣场底部沿 $O-O_1$ 控制点 20 m 宽度范围内的排水通道(高 2.5 m)。该区要求堆入质量较好的石渣,如洞挖弃料或强风化岩明挖料。要求含泥量不超过 5% ,渗透系数 $K > 10 \sim 2 \text{ cm/s}$ 。

区: 区为整个渣场除区外的其它区域。该区可堆放任意料。

(4) 堆渣顺序。先堆放区渣料,然后堆放区渣料。

(5) 堆渣边坡。充分利用渣料自身的稳定,同时考虑施工机械在坡面上施工的需要及园林绿化的要求,并与周围地势的自然衔接,除大坝一侧外,其余三面边坡永久堆渣体坡度为 $1:3$ 。

(6) 挡渣墙。挡渣墙是防止渣体被暴雨冲蚀或者滑塌、崩塌,造成水土流失的重要工程措施。由于弃渣场堆渣量大,位置高,且下游为岱岳区政务中心,因此挡渣墙要具有较高的安全性。弃渣场下的基岩主要是黑云斜长片麻岩夹斜闪长岩,根据该处的地基承载力,经研究选定重力式浆砌石挡渣墙。重力式挡渣墙墙身构造由墙背、墙面、墙顶及护栏组成。

墙背:结合景观要求可设计成仰斜、垂直等形式。仰斜墙背的坡度不缓于 $1:0.3$,以免施工困难。为方面排水,在墙背上设泄水孔,孔径 $5 \sim 10 \text{ cm}$,间距 $2 \sim 3 \text{ m}$;泄水孔要高于墙前水位,以免倒灌。

墙面:一般为平面,其坡度与墙背协调一致,墙面坡度直接影响挡渣墙的高度。在地面横坡较陡时,墙面坡度一般为 $1:0.05 \sim 1:0.20$,矮墙可采用陡直墙面,地面平缓时,一般采用 $1:0.20 \sim 1:0.35$,较为经济。

墙顶:重力式挡渣墙宽度不小于 50 cm ,另还需做顶帽(厚度 40 cm),若不做顶帽,墙顶以大块石砌筑,并用砂浆勾缝。

护栏:为保证安全,在设置为道路或地势陡峻的挡渣墙顶部设护栏。

挡渣墙常因不均匀沉降或温度变化而引起墙身开裂,沿挡渣墙长度方向要预留伸缩缝和沉降缝,避免挡渣墙不均匀沉降对地基稳定性的影响。可根据工程实际将二者合并设置,在修建时沿墙身方向取 $10 \sim 15 \text{ m}$ 设置一道宽约 $2 \sim 3 \text{ cm}$ 的缝隙,缝内可堵塞胶泥、沥青麻筋或涂沥青的木板。

(7) 护坡工程。全部堆渣完成后,对边坡进行修整,清除不稳定的碎石块,坡面尽量平顺。在整理好的边坡上根据景观治理要求因地制宜采取植物措施、工程措施进行护坡。

植物护坡:植物护坡利用植物材料庞大的根系,茂密的树冠,或灌木密集的栽植,或草坪类地被植物对裸露岩土的覆盖,截留雨水,涵养水源,减少降水对土壤冲刷,能够控制水土流失,维护坡面稳定,保养护坡工程,改善生态环境。植物护坡具有一定的局限性,坡度较陡($> 50^\circ$)的边坡,与工程措施相结合。坡度小于 $1:0.5$ 的边坡,可种草护坡。种草护坡选用生长快、耐旱、耐瘠薄、抗高温、根系发达、固土作用大的草种。护坡种草根据不同的坡面情况,不同的草种采用不同的种植方法,如植苗法和播种法两种,植苗法可采用穴植法、沟植法,苗木可采用裸根苗或带坨苗;播种法可用穴播、沟播、水力播种等方法。边坡坡度在 $10 \sim 20^\circ$ 之间,坡面土层厚 40 cm 以上,立地条件较好的位置,采用造林护坡。护坡造林采用深根性与浅根性相结合的乔灌木混交方式,并选用速生、固土功能强、耐旱、耐瘠薄的乔木和灌木树种。高陡边坡,采用藤本攀缘植物,以达到绿化覆盖坡面的目的。

工程护坡:工程护坡能够防止碎石崩落、崩塌、浅层小滑坡,在堆渣场不稳定的边坡或坡脚易遭受水流冲刷的地方因地制宜设置。本弃渣场采用干砌石和浆砌石两种形式,干砌石适用于易受冲刷、有地下水渗流的边坡,稳固性较差;浆砌石护坡坚固,适应于多种情况。坡度较缓($1:0.25 \sim 1:0.3$),坡下不受水流冲刷的坡面,采用干砌石护坡,能够节省投资;坡度较陡($1:1 \sim 1:2$),或坡面可能遭受水流冲刷,且

冲击力强的地段,采用浆砌石护坡。浆砌石护坡面层下铺设反滤层。垫层分单层和双层,单层厚 5 ~ 15 cm,双层厚 20 ~ 25 cm(下层为沙,上层为碎石);面层铺砌厚度为 25 ~ 35 cm。浆砌块石料应选择坚固的岩石,不得采用风化、有裂隙、夹泥层的石块。对横坡方向较长的浆砌石护坡,沿横坡方向每隔 10 ~ 15 m 设置一道宽为 2 cm 的纵向伸缩缝,并用沥青或木板填塞。

综合护坡措施是植物和工程有效结合的护坡措施,具有增加坡面工程强度、提高边坡稳定性、绿化美化的功能。综合护坡措施分砌石草皮护坡和格状框条护坡。砌石草皮护坡就是在坡面上从上到下,每隔 3 ~ 5 m 沿等高线修一条宽 30 ~ 50 cm 的砌石条带,条带间的坡面种植草皮。格状框条护坡采用混凝土预制件,规格为方形(边长为 20 ~ 40 cm)或等边六角形(边长为 15 ~ 20 cm),修成格式建筑物,在网格内种植草皮。

2.2 弃渣场综合开发利用

弃渣结合后,将形成 27 hm² 的可利用面积。根据弃渣场形成的地形地貌,借助大河水库良好的水生态环境,结合泰安市整体规划和大河旅游度假区规划,建设大坝公园,以公园为载体,以实现弃渣场综合开发利用为目标,建设集旅游、餐饮、办公和居住为一体的综合性区域。

2.2.1 大坝公园定位、性质

大坝公园定位为城市公园,是城市优秀旅游场所。大坝公园依山傍水,地理位置极佳,如建成泰安市区域性公园,将为泰城居民提供一个健康休闲和户外绿色空间,创造一个优秀的城市景观点。

山因水秀,水因山美,运用统一、调和、均衡、韵律等美学原理,充分采取借景、对景、障景等造园手法,通过丰富的地形变化,展现优美自然景观充分,塑造良好视觉景观形象。各构成要素既满足功能要求,又满足审美要求。空间组织上不论是在平面还是在竖向上寻求变化,做到景观层次分明,平面收放有致,富有韵律。立面高低错落,富有节奏。

2.2.2 大坝公园总体布局

在总体景观布局和功能分布上,强调在整体坡地绿化背景基质上,重点构造“二线、四点、五区”景观。

(1) 两个景观带

¹ 环湖景观带。靠水一侧:景观感觉处理上为缓慢式。在 10 m 左右的绿地上,充分运用植物素材,创造乔灌木相结合的多层次软质景观。其间配以 1 m 宽的步行小道、休闲坐椅、观水曲桥、近水平台、六角亭等。对于两处较大空间的处理,本着因地制宜的原则,分别设置娱乐休闲中心和游船码头区。

靠居住区一侧:由于这一侧可利用景观缺乏,一些不良景观还会破坏整个公园气氛,故景观感觉上为流线式,不设可停留区(较大面积处除外)。该侧主要采用植物造景,常绿树与落叶相结合,乔灌木相结合,使之四季有景可观,有花可赏。在该侧的边界线上,用植物绿篱进行隔离。在该侧有一处较大空间,拟建旅游接待中心,提供餐饮、住宿。在该接待中心周围进行现代景观的配置,创造出一个别样天地。

④坝前景观带。打破原坝前一个斜坡到底的呆板生硬,改建为三个坡段,一层平台标高 165.5 m,为观水的最理想场所,在坝两侧浅水区,分别设置小游船码头、日光浴场和滑梯等项目,既可亲水,又可漫步,呼吸新鲜空气。二层平台标高 168.4 m,潮起时,站在平台上观水景较安全。三层平台标

高 169.6 m,将防浪墙艺术化,做成 3 ~ 8 m 宽的柔性景观带,用金叶女贞、柳等形成多层次绿化带。

三个坡段平面全部采用自由曲线式,以呼应坝前的水景。

(2) 坝后公园五个区的重点处理

坝后公园作重点处理,在坝顶进公园的主入口,以五彩石柱与喷泉相结合,沿水的张拉膜体群为背景,寓五彩人生和泰城的开放与繁荣,并与公园的文化主题相呼应。在坝前沿水筑堤,以波浪型的台阶滨水岸线形成沿水的主景,包括滨水广场、滨水浏览道、建筑小品、室外照明等。广场垂直延伸至小山头之间,形成公园中心区,开阔空间,带动整个公园的空间布局。

广场区

五彩石柱广场:前接公园主入口,后接人工湖水,该广场为圆弧形空间,为游人提供积聚和导向场所。

花坛石凳广场:连接五彩石柱广场和钟塔广场,沿踏步拾级而上,两侧有常绿树种和色叶树种,树下设树池坐椅,创造半开放式休闲空间。

钟塔广场:该广场在人工湖内,为一圆形空间,广场四周设花坛踏步,中间设喷泉和钟塔,灵巧的钟塔,既能为游人提供时间,又能突出广场之间的轴线联系。

人工湖景区

由水库引水入园,形成较大的人工湖景区,以增加公园的灵性。湖岸线为自由曲线。在湖边设亲水踏步、戏水沙滩、公厕、棋牌茶室、雨落曲桥、揽景亭、花架、亲水小路等。

观景亭

就地取材,利用弃渣堆起的高地建设两个观景亭——一个六角亭和一个双四角亭,以观园外和园内景观,既为别墅区创造小环境,又遮挡园外的不良景观。

别墅居住区

为充分利用资源,提高公园自给自足的经济效益,创造公园的人性空间,进行别墅区的设置。该区在大假山后,有单独的人工湖水体,形成背山面水的小环境,并附设垃圾站、园灯等公用设施。

餐饮服务区

在假山前设两个商业餐饮建筑,提供游人方便用餐,以及公话、果皮箱等设施,增加公园的设施丰富性。

3 结 论

(1) 针对泰安抽水蓄能电站弃渣的特点和实际,提出了防治水土流失的系统措施抽水蓄能电站弃渣具有量多、占地面积大、对原地貌扰动强烈、局部环境变化显著、易造成水土流失、严重影响防洪等特点。根据弃渣的物理性质,结合弃渣场地形、地貌、地质等实际情况,探讨出了弃渣场布局、场地平整、堆渣范围、渣料分区、堆渣边坡、挡渣墙、排水系统等技术措施,有效避免了引起新的水土流失,并为在弃渣场上部建设大坝公园奠定了基础。

(2) 结合弃渣形成的有利地形规划建设坝后城市公园,实现了弃渣场与泰山环境保护、水利工程改造、综合开发利用的有机结合建成后的大坝公园将成为泰安旅游度假区的起步区,对于 29.6 km² 的旅游度假区和经济和社会发展具有极大的拉动作用,解决旅游度假区自成立以来裹足不前尴尬局面。并将使泰城西部城区形成具有相当吸引力和竞争力的最适合人居住的地方。