

# Landscape Reshaping of Mine Abandoned Land Based on Ecological Restoration Concept—Taking the Design of Dongshan Reclamation Ecological Park in Xinghualing, Taiyuan as an Example

Yang Yang<sup>1</sup> Yu Zhang<sup>2</sup>

1. China Municipal Engineering North China Design and Research Institute Beijing Third Branch, Beijing, 100080, China

2. China Construction Engineering Design and Research Institute Co., Ltd., Beijing, 100044, China

## Abstract

The mining and utilization have promoted the rapid development of China's economic construction, but the large amount of abandoned mining land left behind by the mining of mineral resources has had a profound impact on the surrounding ecological environment. The ecological damage caused by abandoned mining sites has become the main environmental problem they face. This paper takes the design of Dongshan Reclamation Ecological Park in Xinghualing, Taiyuan as an example to explore the landscape reshaping of abandoned mining areas based on ecological restoration concepts. Through the sorting of water systems, slope restoration, soil improvement, vegetation planting, and functional activation, the landscape reshaping of abandoned mining areas in Dongshan is carried out. The design fully respects the current situation of the site, integrates the characteristics of the surrounding area, and restores the ecology and vitality of the site through landscape design techniques, driving the surrounding area. The design method adopted by the project has important reference significance in mining area reclamation, ecological restoration, and other aspects.

## Keywords

ecological restoration; mining area reclamation; landscape reshaping

# 基于生态修复理念下的矿山废弃地景观重塑——以太原杏花岭东山复垦生态园设计为例

杨洋<sup>1</sup> 张雨<sup>2</sup>

1. 中国市政工程华北设计研究总院北京第三分公司, 中国·北京 100080

2. 中国中建设计研究院有限公司, 中国·北京 100044

## 摘要

矿业开采和利用促进了中国经济建设的快速发展,但是矿产资源的开采后遗留下的大量矿山废弃地,对周边生态环境造成了深刻的影响。矿山废弃地所造成生态破坏已成为矿山废弃地面临主要环境问题。论文以太原杏花岭东山复垦生态园设计为例探讨基于生态修复理念下的矿山废弃地景观重塑,通过水系的梳理、边坡修复、土壤改良、植被种植及功能激活等方面对东山矿区弃土区进行景观重塑。在设计中充分尊重了场地现状,融合了周边特色,通过景观设计的手法恢复场地生态与活力,带动周边,并且项目所采用的设计方法在矿区复垦,生态修复等方面具有重要的借鉴意义。

## 关键词

生态修复; 矿区复垦; 景观重塑

## 1 引言

采石场废弃地属于露天开采型废弃地的一种,相比其他类型的矿业废弃地,其会较大地改变场地的地貌特征,对生态环境影响较大,因此,生态系统和人居环境的破坏是采石

场废弃地需要解决的首要问题<sup>[1]</sup>。通过融入生态修复的景观设计策略对采石场废弃地进行改造不仅可以改善生态环境,恢复其生态价值,还有利于周边居民的身心健康,发挥出社会、景观、经济价值,在建设中国生态文明中具有重要意义<sup>[2]</sup>。

## 2 概况

### 2.1 建设背景

近年来,太原市委市政府牢固树立“绿水青山就是金

【作者简介】杨洋(1987-),男,中国河北保定人,本科,工程师,从事园林景观设计 & 实施研究。

山银山”生态理念,坚持“政府主导、全民参与、共建生态”和“山上治本、身边增绿、造管并重、提质增效”的发展思路,大力推进“生态强市”战略,以创建国家森林城市为主线,统筹山水林田湖草系统治理,力争打造“生态良好,景观优美,产业突出,功能完善,人与自然高度和谐”的现代森林城市,东山矿区作为杏花岭区重点整治项目,被提上了日程。

## 2.2 杏花岭区矿区复垦生态园概况

杏花岭区矿山修复生态园位于东山矿区范围内,属于采石场废弃地,总面积约 156.7hm<sup>2</sup>。规划范围内山峦叠嶂,沟壑纵横,起伏较大,地势东高西低,总趋势由东向西逐渐倾斜,海拔在 946.5~1265.9m 之间。项目周边公路条件优越,与 307 国道相连,北润河快速路直达,距离太原市中心 8km,位于太原城区自驾车四十分钟休闲圈内,交通便捷。

场地问题一:现场采取“集中采矿、动态复垦、自主绿化”作业模式。当前已取得阶段性成果,但是复垦林地品种单一,林地稀疏,无法形成植被高覆盖率展示优良景观效果。

场地问题二:水资源稀缺和土壤有机质含量低成了生态恢复的最大挑战。

场地问题三:场地内高差变化较大,设施的建造过于依赖工程做法,生态性差,不可持续。

场地问题四:场地内景观单调,无吸引力的游憩空间。

## 3 东山生态园景观重塑策略

依据:景观重塑指通过景观设计的手法对场地进行全方位的重塑,重塑场地的自然生态环境、人文内涵、景观功能、视觉形态<sup>[1]</sup>。重塑后的景观满足城市发展需求,承担城市职能,美化环境,为使用者提供游憩、休闲、娱乐的场地,同时拥有良好自然环境,能够缓解城市发展带给自然的压力,延续城市文明,承载丰富的历史文化。以此需求为前提并结合场地现状,此次通过生态修复和游憩融入两个方向进行重塑提升。

### 3.1 生态修复

#### 3.1.1 水策略:疏导径流,建设海绵系统,恢复生态系统的的过程

现状分析:由于场地地形为层层并置的台地,坡向分散,雨水为散排形式,集中组织不足,无法将本就稀缺的雨水最大化的利用;山体边坡坡度较陡,仅在靠近路面附近以工程措施固土,大面积坡面黄土裸露,缺乏截流及抗冲刷设施,水土流失现象显著。

①改造步骤一:设置生态截水沟,疏导雨水径流。

由于场地内边坡较陡,雨水无组织径流,导致边坡冲刷严重,针对此情况,在边坡顶部增加截水沟,并种植耐湿植物,将雨水进行疏导消能,减弱对坡面的冲刷。截水沟宽度 1.0~1.5m,深度 0.3~0.5m,内置粒径 100~200mm 碎石,利用碎石的自重对径流的雨水进行组织并消能,减弱暴雨对坡面的冲刷。

②改造步骤二:排水沟改造。

场地内主路两侧存在硬质雨水边沟,承担着雨季排水的作用,然而年久失修,开裂变形严重,原有功能部分丧失,影响景观效果。设计将此边沟进行生态化改造,重新赋予其

排水功能的同时增加雨水调蓄收集的功能。主要做法拆除原有硬质排水沟,平整场地后依据高差变化,增加块石水堰,对雨水进行分层滞留、减速,为保证雨水最大限度地被收集,雨水边沟宽度 3~4m,深度 0.5~1.0m,在沟底铺设软质防水材料-膨润土防水毯,通过防水毯自身的柔性,避免排水沟变形开裂,排水沟两侧散置碎石,抵抗冲刷固坡。最后种植耐水湿耐旱植物,形成生态的雨水边沟。

③改造步骤三:构建雨水花园。

通过截水沟及生态边沟将雨水进行疏导组织,最终汇集至西侧低洼地,在洼地区域依据场地内不同标高形成阶梯雨水花园。作为场地雨水收集的终端,雨水花园既可以承担景观水及灌溉水的水源,缓解现有水井灌溉压力,又可以作为生态展示的主要区域,向市民展示生态修复的过程及成果。雨季过量雨水通过底端下凹绿地的溢流并排向山坳位置。

通过三个步骤最终形成完善的雨水组织收集系统,保证水系统的可持续性,通过计算,截水沟容量共计 1050m<sup>3</sup>,长 3.5km,排水沟容量共计 4600m<sup>3</sup>,长 2.3km,雨水花园容量共计 8800m<sup>3</sup>,其中作为灌溉用水的湿地泡容量为 2300m<sup>3</sup>,可以供给 21hm<sup>2</sup> 面积植物的灌溉。

#### 3.1.2 土壤策略:低影响的固土封坡方式,可持续的土壤生物改良,让自然做工

现状分析:场地现状为石灰石矿区废弃地,由于长期开采及运输,现有土质较差,植物生长不良;开矿产生的弃土任意堆积,造成山体坡度较大,滑坡情况时有发生。

①步骤一:边坡修复。

梳理现状边坡,依据坡度将其分为三类:缓坡、斜坡及陡坡,有针对性地选择边坡修复措施,尽量避免采用工程护坡,通过传统农民智慧与现代景观设计相结合方法实现边坡的稳固。

缓坡:坡度≤20°的边坡。

此类边坡坡度较缓,不涉及滑坡情况,然而因为现状为均一的缓坡,雨水流经场地后快速排走,无法对雨水进行充分的利用。针对此情况,在现有地形基础上,通过就地堆田埂的方式形成阶梯台地,将原本直接排走的雨水层层截流下渗,大大提高雨水的利用率。

斜坡:坡度在 20°~35°之间的边坡。

此类边坡坡度相对较陡,坡面空间充足,雨水快速排走的同时冲刷坡面,造成滑坡,影响植物生长。针对此类坡度的边坡,在坡度较陡区域,利用现有高程进行水平阶整地种植,利用水平阶减缓雨水流速,对雨水进行层层滞留,加大利用率,提高植物成活率。

陡坡:坡度≥35°的边坡。

此类边坡坡度较大,且空间狭小,雨水径流速度快,坡面冲刷严重,植被生长困难。针对此种情况,对坡面采用三维植被网辅助种植,通过植被网对坡面进行加固,减少滑坡的产生,为植物提供生长条件。同时植被网及植物的生长可以减缓雨水流速,滞留下渗,减少冲刷,达到固坡的效果。

②步骤二:土壤改良。

改良方式一客土改良:即通过外购种植土的方式改良场地种植条件。

实施时根据不同固坡措施,采用不同改良方法。复垦区为地势相对比较平缓的林地和草地时,可进行整体换填,保证有效土层厚度大于30cm;对于高陡边坡因为运土困难,仅在种植坑内进行换土改良。

改良方式二:生物改良:通过生物的手段改良土壤,并保证土壤有机质含量的可持续性。

通过查阅相关研究发现,通过生物改良方式可以有效地增加土壤内有机质含量,增强土壤肥力。通过植被演替恢复土壤有机质的过程中,前期以豆科草本植物为主的种植模式是最有效的种植模式,此方式前期投入少,但恢复周期较长,一般需要5~10年才能初见效果。针对这种情况,我们选择性地搭配植物品种,从固土封坡开始,前三年以种植固氮类草本(如紫花苜蓿等)及耐贫瘠的乔木(如油松等)为主,充分发挥植物改良的手段。第四年开始加入速生林(如榆树、槐树等)的种植,形成初步山体修复效果。第五年在适当位置加入生产性树种(如桃、杏等),发挥出修复后的经济价值,最终形成具有完善生态系统的生产性植物群落。

### 3.1.3 种植策略:根据立地条件营造特色植物景观

植物群落是基于多类植物而构成的层次性整体。在生态修复及景观重塑的过程中,植物的作用至关重要。因场地现状高差变化丰富,且土壤状况不一,在种植设计时候,充分考虑边坡、土壤及气候,有针对性地进行植被种植。针对不同坡度、坡向及固坡方式,结合土壤改良需求、耐盐碱需求,选择适合的种植模式及品种。

#### ① 1号地块。

此区域地势相对平整,该地块地势较为平坦,并且位于整个项目的低点,作为雨水汇集的终端,水资源相对充足,种植主要以开花乔木和宿根花卉为主,打造花田景观。开花乔木主要以山杏、山桃为主,同时种植色叶树种,创造具有季相变化的植物景观。

主要种植品种为:乔木:云杉、白蜡、栾树、元宝枫、五角枫、毛白杨、怪柳、山桃、山杏、丁香等。主要地被为:蜀葵、荷兰菊、蛇鞭菊、蛇目菊、丛生福禄考、马蔺、金宏羽根尾草、细叶芒等。主要湿生植物有:芦苇、水葱、千屈菜、香蒲等。

#### ② 2号地块。

此区域范围内坡地多且坡度大,雨水收集困难,较为干旱,现场已有种植受坡度及土质问题成活率很低,绿化效果不佳。结合此情况,坡面主要种植以大面积的造林为主,同时选择抗性较强、固土能力较强的植被对其进行修复。主路两侧,结合改造的雨水边沟,种植耐水湿耐旱植物,打造生态排水沟。行道树选择抗性较强的国槐,与边沟搭配形成舒适的生态大道。

主要种植品种为:山体造林乔木:侧柏、华山松、油松、白皮松、刺槐。乔木:国槐、白蜡、合欢、栾树、榆树、毛白杨、火炬树、香花槐、西府海棠、北美海棠、绚丽海棠。主要地被:紫穗槐、荆条、紫花苜蓿、二月兰、狗牙根、马蔺、细叶芒等。主要湿生植物:水葱、千屈菜。

#### ③ 3号地块。

该地块地势平坦,地块中部位置存在一口灌溉水井,可通过水泵进行植物的浇灌,主要选择抗性较强、生长速度较快的树种,将其尽快复绿,同时种植果林,形成一定的经济效益。

主要种植品种为:白蜡、国槐、栾树、梨树、苹果树、山楂树、枣树。主要地被为:紫花地丁、二月兰、白三叶、蓝花鼠尾草、野牛草、马蔺等。

## 3.2 游憩融入

项目周边公路条件优越,与307国道相连,北涧河快速路直达,距离太原市中心8km,位于太原城区自驾车40分钟休闲圈内,交通便捷。通过游憩融入链接周边,为矿区废弃地的景观重塑建立基础设施,吸引更多的游客的到来。

### 3.2.1 衔接区域交通

场地周边交通条件优越,紧邻东山环山自行车赛道,通过线路布设,将场地现有交通及规划交通与周边路网连通,可形成完整的旅游路线,有效增加场地的可达性;利用自身场地的特色以及环山自行车赛道的热度可大幅提高场地的必达性。

因为项目紧靠正在开采的矿区,在保证生产顺畅进行的同时,尽可能地通过管控措施减少采矿区对园区的影响,在采矿作业区入口及爆破安全线设置警示站,避免游客进入而造成危险。

### 3.2.2 完善内部游憩系统

现有道路由于前期承担生产功能,宽度很大,道路两侧坡度陡,绿化单一,景观效果差,同时有塌方及水土流失的危险,改造后将路宽缩窄,利用两侧增加的空间回填土方,减缓山体坡度,丰富种植层次,形成舒适的骑行空间。

### 3.2.3 游憩节点串联

依据场地地形,梳理场地的空间关系分别有三处眺望点视线开阔,容易感受到大地景观的冲击力,形成深刻的景观印象,在上述三个位置设置观景平台,为游客创造赏景的基础条件。另有一处远眺点俯瞰以工业遗产为背景的现状开发地,可作为远期开发可利用的点位。

通过上述三个步骤最终形成完善的游憩体系,作为场地景观重塑的重要基础支撑。

## 4 结论

矿山废弃地的景观重塑是一个漫长且复杂的过程,如何建立有效且可持续的机制需要多专业的合作,论文以生态修复的理念为指导,从水系统梳理、土壤修复、种植提升和游憩融入四方面入手实现矿山废弃地的景观重塑,重塑方法及步骤可为其他矿区废弃地景观重塑提供一定的参考。

## 参考文献

- [1] 翟艳,高欣欣,段丽.矿山公园建设经验对金厂峪矿山改造和发展的启迪[J].工业建筑,2017,47(6):53-57.
- [2] 钟爽.矿山废弃地生态恢复理论体系及其评价方法研究[D].辽宁:辽宁工程技术学院,2005.
- [3] 向成华,刘洪英,何成元.恢复生态学的研究动态[J].四川林业科技,2003,24(2):5.