

# Conception of the Research on the Allocation of Soil and Water Conservation Plant Measures of Highway Construction Projects in the Middle Yellow River

Zhou Yang<sup>1\*</sup>, Lingling Kang<sup>2#</sup>, Huijuan Wang<sup>1</sup>, Rongxin Chen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>School of Resources and Environment, North China University of Water and Electric Power, Zhengzhou Henan

<sup>2</sup>Ministry of Water Resources Key Laboratory of the Yellow River Sediment, Yellow River Institute of Hydraulic Research, Zhengzhou Henan

Email: 851228399@qq.com, #kanglingling1234@163.com

Received: Feb. 17<sup>th</sup>, 2018; accepted: Mar. 1<sup>st</sup>, 2018; published: Mar. 7<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

Highway construction is one of the most important infrastructure constructions in our country; it not only brings convenient transportation, but also greatly promotes the development of regional economy. However, with the massive highway construction in recent years, it also brought a lot of negative impacts on the environment and caused serious soil and water loss. For the problems of soil and water loss in highway construction, soil and water conservation plant measures are effective control measures. Good allocation of plant measures can not only improve the ecological environment, but also bring certain economic and social benefits. This paper takes middle Yellow River as the main research area, elaborates the characteristics of soil and water loss of highway construction projects, and introduces the progress of soil and water conservation plant measures in highway construction projects both at home and abroad. We focus on the allocation of soil and water conservation plant measures and put forward the conception of how to optimize the allocation of plant measures for highway construction projects, with a view to providing reference and application examples for allocation of plant measures of highway construction projects.

## Keywords

Soil and Water Conservation, Allocation of Plant Measures, Highway Construction Projects, Middle Yellow River

---

\*第一作者。

#通讯作者。

# 黄河中游公路建设项目水土保持植物措施配置研究构思

杨 洲<sup>1\*</sup>, 康玲玲<sup>2#</sup>, 王慧娟<sup>1</sup>, 陈戎欣<sup>1</sup>

<sup>1</sup>华北水利水电大学资源与环境学院, 河南 郑州

<sup>2</sup>黄河水利科学研究院, 水利部黄河泥沙重点实验室, 河南 郑州

Email: 851228399@qq.com, #kanglingling1234@163.com

收稿日期: 2018年2月17日; 录用日期: 2018年3月1日; 发布日期: 2018年3月7日

## 摘 要

公路建设是我国最重要的基础设施建设之一, 公路不仅仅带来了便利的交通, 还能在很大程度上带动区域经济的发展。然而, 随着近些年来大规模的公路建设, 也给环境带来了很大负面影响, 造成了严重的水土流失。针对公路建设的水土流失问题, 水土保持植物措施是一项行之有效的防治措施, 良好的植物措施配置不仅可以改善生态环境, 还能够带来一定的经济效益与社会效益。本文以黄河中游地区为主要研究范围, 阐述了公路建设项目水土流失特点, 以及国内外公路建设项目的水土保持植物措施研究进展, 在此基础上对水土保持植物措施配置进行重点讨论, 提出了针对公路建设项目如何进行植物措施优化配置研究的构思, 以为类似生产建设项目植物措施布设提供参考与应用范例。

## 关键词

水土保持, 植物措施配置, 公路项目, 黄河中游

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

黄河中游地区是指从内蒙古托克托县河口镇至河南郑州桃花峪间区域, 是黄河洪水和泥沙的主要来源区。黄河中游地区气候温和和环境适宜, 非常适合人类居住, 然而由于自然环境变迁、人类不合理的开发利用等原因引起的水土流失现象也十分严重。目前, 黄河中游是我国水土流失比较严重的地区之一, 并且随着经济迅速发展, 生产建设项目数量不断增加, 人为新增水土流失日益加剧, 进一步恶化了生态环境, 加速了生态系统的退化。面对如此严重的生态与环境问题, 实施相应的防护措施在所难免, 本文主要针对公路建设项目进行研究, 在众多生产建设项目当中, 公路项目属于典型的线型生产建设项目, 其特点是涉及范围广, 扰动强度大, 造成水土流失及其危害严重、类型复杂、形式多样。由于公路项目建设工期较长, 施工较为分散, 扰动面积大, 很容易造成水土流失, 不可避免的给沿线地区的环境带来负面影响, 因此关于公路项目水土流失防治措施的研究非常重要。

## 2. 研究目的与意义

黄河中游包含了内蒙古、山西、陕西、河南几个省份的部分地区，其中河长 1206 千米，流域面积 34.4 万平方千米，占全流域面积的 45.7%；中游河段总落差 890 米，平均比降 0.74‰，河段内汇入较大支流 30 条，区间增加的水量占黄河水量的 42.5%，增加沙量占全黄河沙量的 92%，为黄河泥沙的主要来源。黄河中游自然环境较为脆弱，然而由于人口密度大，所以生产建设项目较多，因此也造成了严重的水土流失。在生产实践中，我国总结出了三种行之有效的水土保持措施，即植物措施、耕作措施、工程措施。其中植物措施又被称为生物林草措施，它在水土保持中应用最为广泛，相比较另外两种措施，具有更显著的环境效果，并且投入成本比较低，是治理水土流失、改善生态环境的有效措施。

在黄河中游的众多生产建设项目中，公路建设项目数量较多、影响范围广，具有一定的代表性，因此本文主要针对公路项目进行研究。在公路建设过程中，因开挖坡面、修建路基等施工活动，扰动了地表岩土结构，不同程度地改变了原有地表水循环途径，对沿途生态环境、生产环境、沿线居民的生活环境、公路自身安全及沿线景观产生了一定的负面影响[1]。公路项目水土流失是由人类在施工建设中，大量破坏地表植被、地面削坡、大面积开挖土石方、弃土弃渣使公路沿线生态环境遭到破坏而造成的后果，若不加以防治，将直接影响沿线景观，加之公路沿线的绿化情况一般能够反映出当地的生态环境质量，因此，公路的水土流失防治措施相对于其他行业标准较高。

针对公路建设项目实施水土保持植物措施，一般能够有效减少土地扰动所造成的水土流失，取得良好的固水保土效果，植物措施防护主要是通过植被的水文效应以及植被根系力学效应增强边坡浅层土体的稳定性，有效控制边坡的土质，在适宜植树种草的地方，应积极采取植物措施，尤其在易滑地层分布地区，应选择适应性强、生长迅速的草木，加强植被建设。然而在实际工作中，关于植物措施配置还存在一些问题[2]：如忽略了树种之间的关系或者播种的合理密度进行配置，不考虑土壤情况盲目实施植物措施，以及在景观设计、园林设计等方面设计深度不够等等。针对黄河中游地区公路建设项目的植物措施配置，不仅要了解相关水土保持植物的生物学特性，而且要考虑项目区具体的自然条件、气候特性、土壤特征，合理进行植物配置，以取得相应的技术效果。因此，对于公路项目水土流失防治的研究以及植物措施优化配置的研究具有重要意义。

## 3. 研究现状

在公路建设中，水土保持植物措施的首要工作是加固土壤、防止水土流失，主要应用于边坡防护，沿线绿化，取弃土场的生态恢复等几个方面。在高速公路建设中，边坡防护问题一直都是重点的研究内容，甚至可以说是关系高速公路建设成败的关键[3]。

西方国家的边坡生态防护手段，主要是利用先进的绿化工程技术恢复与重建边坡生态环境，一种是以欧美高养护型为代表的湿式喷播快速植草技术，另一种是以日本高投入为代表的客土及厚层生长基础喷播技术[4]。近年来，国外的公路交通行业将公路建设与大自然融为一体作为绿化过程中的指导理念，进一步强调了公路绿化应综合考虑生态功能、与周边环境协调功能、景观美化功能、交通附属设施功能等多方面的完美结合[5]。

我国植被护坡技术开始较早，最开始的主要作用是水土保持与防风固沙，各个区域的植被护坡虽然目的不尽相同，但采用的方式几乎大同小异，主要表现为起初小范围的采用撒草种、穴播或沟播等[6]，以及后来的铺草皮、片石骨架植草、栽植树木等护坡方法[7] [8]。随着经济的不断发展，景观元素也逐渐加入到植被护坡的概念中，有些地方，甚至将景观改善作为评价植被护坡的重要方面[9]。由于公路建设中，许多深挖高填路段形成的特殊路域边坡环境，若用传统的植树种草方式很难或不可能达到理想的坡面绿化效果，需要借助液压喷播、借土喷播、复合绿生袋或复合绿生肥料附着袋等现代植被恢复技术[10]。此外，公路工程开挖、填筑土石方量巨大，弃土场的防护若不采取有效措施，将会产生严重的水土

流失, 因此公路弃土场的生态恢复是公路建设中水土保持工作的一项重点内容[11] [12]。

目前针对黄河中游地区边坡防护水土保持植物措施的研究, 多是考虑黄河中游特殊的黄土堆积地貌下的边坡防护手段。研究表明, 在黄河中游地区实施的水土保持措施中, 林草植被措施一直是各地区大面积开展的人工措施, 特别是森林植被措施, 其减洪减沙作用十分明显[13] [14] [15]。根据对黄土地区公路边坡防护技术的总结, 结合实地调研情况, 确定了黄土地区公路在建工程高边坡防护及生态景观建设的基本原则: 防护应以拱形、菱形骨架+植物防护为主。现阶段水土保持植物措施在公路建设项目中已经有了较为广泛的应用, 而在针对公路项目进行植物措施配置时, 应充分考虑公路沿线和周边的地貌特点、地域特色、当地气候等, 通过选择和适当的配置, 最大程度实现各组成部分的功能。

## 4. 主要研究内容

本文的主要研究内容是植物措施的科学优化配置, 结合公路建设项目, 选取黄河中游地区作为主要研究范围。本研究主要通过查阅、搜集大量资料, 以水土保持学和水土保持专业理论为基础, 对水土保持植物措施的配置及其在公路建设项目中的应用进行分析论述, 结合实际公路建设项目, 讨论黄河中游的公路项目所适用的植物措施配置。

### 4.1. 黄河中游及植物分布概况

从内蒙古托克托县的河口镇至河南郑州桃花峪为黄河中游地区, 是黄河洪水和泥沙的主要来源区。黄河中游地区是我国水土流失比较严重的地区之一, 而且人口密度比较大, 生产建设项目数量较多, 针对黄河中游的研究首先从基本概况进行调研, 包括流域特征、地形、地貌、土壤、气候等条件, 确定黄河中游地区适宜生长的植物种类, 并选取典型的水土保持植物, 常见的乔木如油松、侧柏等, 常见的灌木如沙棘、紫穗槐等, 常见的草本植物如三叶草、紫花苜蓿等, 结合项目区域适用的不同植物种类以及不同立地条件, 确定适应黄河中游的植物措施分布等基本情况。

### 4.2. 公路建设项目及其水土流失防治

#### 1) 公路项目基本特征

公路项目为典型的线型生产建设项目, 具有线路较长、跨越地貌类型较多、扰动地表面积较大、取弃土方量较大等特点。因此, 针对公路建设项目的研究应结合公路项目建设规模、分布情况、项目组成、主要建设内容、施工工艺与方法等方面, 概述公路建设项目的基本特征。而在黄河中游地区, 应考虑特定的黄土区地貌, 根据实际的立地条件来考虑公路建设项目特点。

#### 2) 公路建设的水土流失特点

公路项目所引起的水土流失主要有以下几个部分组成: 施工过程中对地表植被的破坏、大量的弃土弃渣所造成的水土流失、施工过程中土石渣料处理不当造成的水土流失, 以及运营期间所产生的新的水土流失。在进行公路建设项目水土流失特点进行分析时, 结合黄河中游特定的地貌特点, 以及项目的组成、施工工艺与方法, 概述公路项目建设在黄河中游地区可能造成的水土流失及其特点。

#### 3) 公路建设中的水土流失防治重点

我国公路建设项目对自身的安全一般要求较高, 如路基边坡防护、排水工程、防洪工程、路面硬化等, 但对取土场、弃渣场、施工场地和施工便道等的防护较为薄弱, 易产生水土流失。黄河中游地区本就属于易产生水土流失的区域, 在建设过程中如不加以防护控制, 则会加快水土流失速度, 对环境与生态造成更大的破坏。因此在研究其水土流失防治重点时, 应根据公路项目建设中的水土流失特点、造成原因, 结合主体工程的功能要求, 以及以往防治水土流失的经验, 结合黄河中游地区的特点概述公路项目建设中水土流失防治的重点与技术要求。

### 4.3. 公路项目水土保持植物措施优化配置

良好的植物措施可以抵挡雨水冲刷,降低风力侵蚀,调节地表径流,阻挡土壤侵蚀,还能改善气候条件,对于维护生态系统的健康和良性发展具有重要意义。由于植被水土保持功能的实现,在很大程度上取决于植物对于当地土壤、气候、水文等因素的适应情况,在进行植物措施配置时应当遵循因地制宜、适地适树的原则,应考虑黄河中游土壤、气候、植被等条件、适地适树,并从主体功能需求等方面明确植物措施的配置原则,以及配置思路。具体研究则要以具体公路建设项目为例,从黄河中游植物措施品种及其选取,植物措施的实施与抚育管理,结合以往成功的经验,吸取以往所存在的问题,概述黄河中游的植物措施配置。

### 4.4. 水土保持植物措施效益分析

针对水土保持植物措施的效益应从以下 3 个方面进行分析:① 蓄水保土效益,通过针对黄河中游地区的调查和必要试验,从林冠截留降雨削减侵蚀地面的动能、减弱风力对地表的侵蚀、拦截泥沙、固持和改良土壤等方面论述其蓄水保土的水土保持功能,分析计算蓄水保土率。② 生态效益,结合黄河中游地区实际,从调节地表径流和局地温度、增加土壤含水量和空气湿度、恢复植被、维护生态环境健康稳定等方面论述其生态环境效益,分析计算林草覆盖率,植被恢复率等。③ 社会、经济效益,通过定性分析,以植物措施的功能与特点为基础,结合选取黄河中游的典型实例,结合工程措施与耕作措施,探讨水土保持植物作为药用原料、生产原料、经济产品等方面为当地带来的经济效益与社会效益。

## 5. 研究方法与技术路线

### 5.1. 研究方法

本研究主要通过查阅、搜集大量资料,以水土保持学和水土保持专业理论为基础,运用生态学、植物学、土壤学、林学等基础知识,对水土保持植物措施的配置及其在公路建设项目中的应用进行分析论述,结合实际公路建设项目,讨论黄河中游的公路项目所适用的植物措施配置。

### 5.2. 研究技术路线

技术路线见图 1。

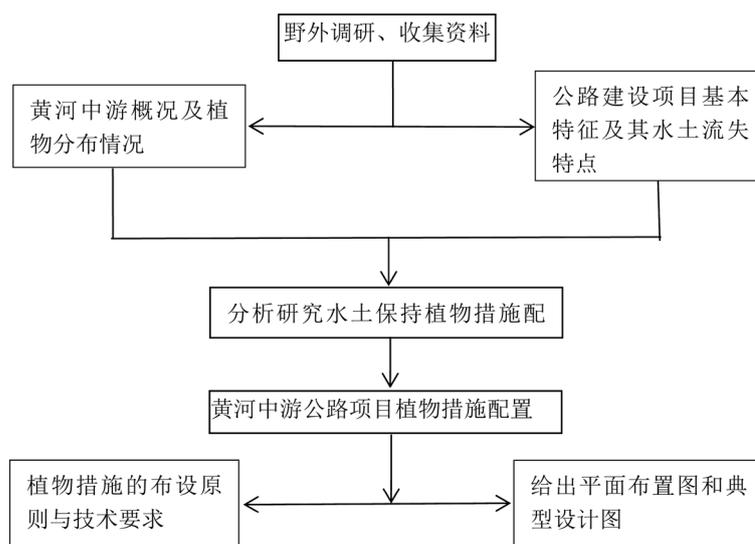


Figure 1. Technical roadmap

图 1. 技术路线图

## 6. 结语

本研究结合水土保持植物措施的属性和特点,选择黄河中游地区作为主要研究范围,以公路项目为实例进行研究,由于公路项目涉及到的不同地点、环境、地貌、气候不尽相同,在不同地点所适用的植物配置措施也不完全一样。因此,在复杂多样的影响因子干扰下找到相应区域合适的植物措施及其配置方案,将会是今后一项重要的工作。对此,本文给出以下建议:① 确定的合适植物物种,对黄河中游的植物分布及适应性进行分析。② 结合主体工程的要求,同时参考已有工程资料进行对比,通过实地调查和咨询专家,给出适用于公路建设项目的植物措施配置方案。③ 根据不同地形地貌进行相应的调整,得到更加科学合理的植物措施优化配置方案。

## 基金项目

国家自然科学基金项目“黄土丘陵区植被作用下产流机制及侵蚀动力响应”(41571276)。

## 参考文献

- [1] 牛兰兰,丁国栋,赵方莹.公路建设项目水土流失及其防治措施初探[J].中国水土保持科学,2007,5(1):114-118.
- [2] 赵永军,陈吉虎,王云璋.开发建设项目水土保持方案中植物措施的配置[J].中国水土保持,2007(8):17-20.
- [3] 刘莉.植物措施在公路工程护坡中的应用[J].城市建设理论研究,2015,5(24).
- [4] 王伟霞.基于沿江开发建设的生态安全格局研究——以九江市为例[J].长江流域资源与环境,2009(2):186-191.
- [5] 姚永锋.陕西省高速公路绿化设计研究[D].西安:西北农林科技大学,2005.
- [6] 王晓东,刘晔,王晓春.边坡绿化喷播技术应用[J].公路,2000(4):46-49.
- [7] 石东扬,熊忠臣,金代钧.高速公路边坡绿化的研究[J].中国园林,2001,17(3):10-12.
- [8] 舒翔,杜娟,曹映泓.生态工程在高速公路岩石边坡防护工程中的应用[J].公路,2001(7):86-89.
- [9] 方华.植被护坡现状与展望[J].水土保持研究,2004(110):283-286.
- [10] 赵纪青.公路建设中植被建设新技术的应用[J].科技信息:学术版,2007(24):639.
- [11] 孔德敏.高速公路景观绿化功能特点和植物配置的分析[J].建筑工程技术与设计,2015(32).
- [12] 卓慕宁,李定强,郑煜基.高速公路弃土场堆积边坡的生态防护试验[J].生态学杂志,2007,26(6):912-916.
- [13] 余新晓,毕华兴,朱金兆.黄土地区森林植被水土保持作用研究.植物生态学报,1997,21(5):433-440.
- [14] 陈云明,侯喜禄,刘文兆.黄土丘陵半干旱区不同类型植被水保生态效益研究[J].水土保持学报,2000,14(3):57-61.
- [15] 赵鸿雁,吴钦孝,刘国彬.黄土高原森林植被水土保持机理研究[J].林业科学,2001,37(5):140-144.

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2334-3338, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [ojswc@hanspub.org](mailto:ojswc@hanspub.org)