

Technologies for Ecological Slope Protection on Expressway in the Semiarid Area

半干旱区

高速公路生态护坡技术

刘甲荣 舒安平 郭建民 编著
苏建明 王广和 袁英杰
方世杰 李振江 审定



人民交通出版社
China Communications Press

半干旱区

高速公路生态护坡技术

Technologies for Ecological Slope Protection
on Expressway in the Semiarid Area

刘甲荣 舒安平 郭建民
苏建明 王广和 袁英杰 编著

方世杰 李振江 审定



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书根据半干旱区高速公路路堑边坡的立地条件,依托于地处半干旱区的鲁中腹地的国家 G2 高速山东济南南线济南至莱芜高速公路生态环保典型示范工程,并以其路堑石质边坡生态恢复工程为主要对象,首先概述生态护坡类型、应用现状及工程与生态稳定性,并对当前几种常见的生态植被护坡技术进行了介绍;在此基础上,重点阐述半干旱区生态护坡的多层次次水涵水技术、长效绿化基质配方技术、多样性植物优化配置技术等三个关键技术,生态护坡工程稳定性评估方法、生态护坡综合效益评估方法等两个评估方法,以及边坡生态防护优化设计指标体系,这“三个关键技术”、“两个评估方法”和“一个指标体系”构成了本书最大的特色。可供公路交通、水利、铁路、国土资源、能源等部门工程技术人员以及有关高校和科研单位的科研人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

半干旱区高速公路生态护坡技术 / 刘甲荣等编著.
北京:人民交通出版社,2011.8
ISBN 978-7-114-09040-0

I. ①半… II. ①刘… III. ①干旱区—高速公路—植被—护坡 IV. ①U417.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 070648 号

书 名: 半干旱区高速公路生态护坡技术

著 作 者: 刘甲荣 舒安平 郭建民 苏建明 王广和 袁英杰

责任编辑: 刘永芬

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: 59757969 59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京盛通印刷股份有限公司

开 本: 880×1230 1/16

印 张: 13.75

字 数: 384 千

版 次: 2011 年 8 月 第 1 版

印 次: 2011 年 8 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-09040-0

定 价: 68.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

preface

序

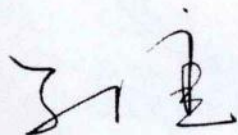
改革开放 30 余年来,随着国民经济的快速增长,我国高速公路建设发展迅速,成绩斐然。截至 2010 年底,我国公路通车总里程达到 398.4 万公里,其中高速公路通车里程达到 7.4 万公里,仅次于美国位居世界第二。大规模的高速公路的建成,为国民经济建设和人民生活提供了安全、快捷、高效、便利条件,创造了十分可观的经济效益。与此同时,公路建设过程中由于山体开挖、低洼填筑等路基工程形成大量的边坡,使地表生态植被遭到不同程度的破坏,因此边坡生态恢复与防护已成为现代高速公路边坡防护的主要方向,受到我国公路交通界的高度重视。

山东省地处我国北方半干旱半湿润区,由于降水小、蒸发大、干燥多风、土壤贫瘠等自然气候环境因素,高速公路边坡生态恢复一直是一个难题。自 20 世纪 90 年代初期山东第一条高速公路——济青高速公路(现为青银高速公路山东段即济青北线)建设以来,山东省公路交通部门一直在尝试研发边坡生态防护技术,尽管取得一些成绩,但并未达到预期效果。经过近 20 年的探索实践,也正值山东迎来第一条交通运输部生态环保典型示范工程——济青南线建设之机遇,依托于济青南线济莱高速公路建设工程,由山东高速公路股份有限公司主持、并请有关单位参加完成了山东省交通运输厅科技计划项目“半干旱区高速公路路堑边坡生态防护技术研究”。经各有关单位五年多的技术攻关和试验观测研究,最终取得了半干旱区高速公路生态护坡三大关键技术、两个评估方法及一个设计指标体系等一批赋有创新、实用的研究成果,首次在山东省高速公路得到了大面积推广应用,并经 2010 年底山东省交通运输厅组织的专家技术鉴定会评定达到了国际领先水平,其成果拟申报山东省科技进步奖。

本书以边坡生态防护技术研究项目成果为主编著而成,凝聚了一批科研和工程技术人员辛勤劳动成果。特此题序,以此为广大高速公路工作者所借鉴,使之在半干旱区高速公路边坡生态恢复中得到进一步推广应用,在我国高速公路生态建设中发挥重要作用。

山东高速集团有限公司
山东高速公路股份有限公司

董事长



边坡防护作为高速公路路基工程的重要组成部分,直接关系到高速公路的工程安全与生态环保,一直以来受到了工程界和学术界的普遍关注。而边坡特别是路堑边坡生态防护技术(又称生态护坡技术)作为公路边坡防护的主要技术,既是岩土工程与生态环境工程相结合的产物,同时也兼顾了边坡稳定防护与生态植被恢复的双重功效,是一种行之有效的绿色护坡固坡技术。目前在南方湿润地区已逐步得到较为广泛的应用,但我国北方半干旱地区尚处在探索阶段,特别是石质边坡生态护坡尚存在一些技术难题需要攻克和研究,现实意义重大。

鉴于此,由山东高速公路股份有限公司主持、有关单位参加而共同完成了山东省交通运输厅科技计划项目《半干旱区高速公路路堑边坡生态防护技术研究》。该项目依托于山东省内第一条交通运输部生态环保典型示范工程——地处我国半干旱区的、鲁中腹地山岭重丘区的国家G2(北京—上海)高速济青南线济南—莱芜高速公路(简称济莱高速公路),并以其路堑石质边坡防护为主要对象,自2006年以来经历了生态护坡技术研发、试验工程监测和推广应用三个重要阶段,研发了以山东省为例的半干旱区坡地的立地条件下路堑石质边坡生态防护的“多层次保水涵水技术、长效绿化基质配方技术、多样性植物优化配置技术”等“水、土、生”三大关键技术,提出了“基于生态防护的边坡稳定性评估方法和生态护坡效益评估方法”等二个评估方法,从而构建一个应用层面的“生态护坡优化设计指标体系”,取得了独特的、赋有创新的、实用性的“3-2-1模式”的研究成果。

本书以高速公路边坡生态防护技术研究项目研究成果为主要内容,由山东高速公路股份有限公司组织项目主要人员编著而成,由方世杰高工、李振江教高审定。在编写过程中,得到了清华大学、中勘冶金勘察设计研究院、交通运输部公路科学研究院、山东省交通规划设计院、北京师范大学、北京林业大学、北京清大绿源科技有限公司和北京克劳沃草业技术开发中心等有关高校科研单位及技术研发与应用单位的大力帮助与支持,藉此一并深深致谢!

由于半干旱区立地条件较差,高速公路边坡生态恢复存在相当大的困难性和复杂性,加之作者的水平有限,本书错误之处在所难免,希望各位同仁提出宝贵意见和建议,以便我们在今后高速公路生态环保实践中不断补充和完善,为提高我国高速公路生态环保水平而努力奋斗。

编著者

2011年8月

● 半干旱区生态护坡保水涵水技术



◎ 客土层外保水涵水技术

1. 水土保持型植生带覆盖养生
2. 2年后植被恢复效果
3. 草帘生物材料覆盖养生
4. 2年后植被恢复效果



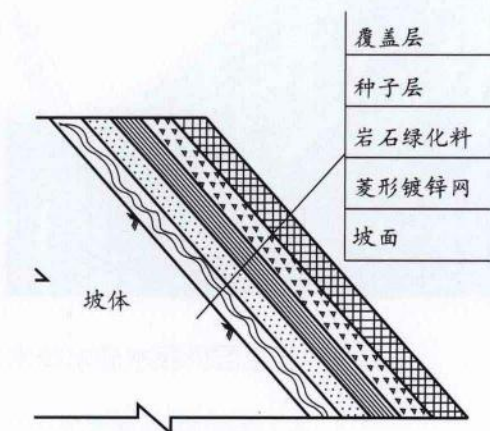
◎ 客土层内保水涵水技术

1. 高倍短期速放保水剂
2. 高倍长期缓放保水剂

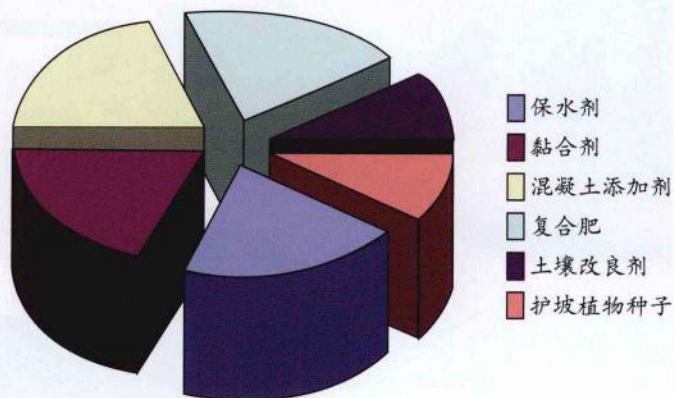


● 半干旱区长效绿化基质配方技术

◎ 客土喷播绿化护坡结构与配方

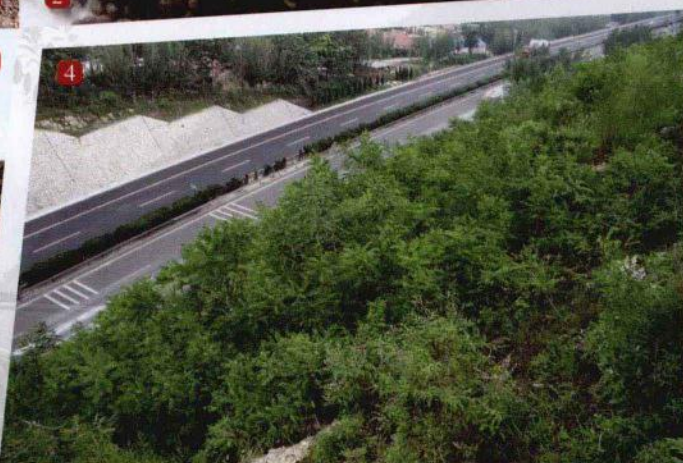


客土喷播绿化护坡结构图



客土基质材料配方

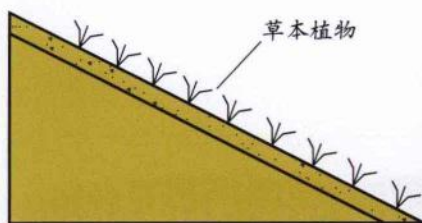
◎ 客土基质材料



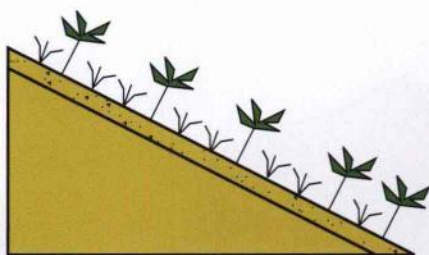
1. 草炭
2. 有机缓释肥
3. 土壤改良剂
4. 5年后植被恢复效果

半干旱区多样性植物优化配置技术

多样性植被护坡类型



草本植物为主护坡植被



草本植物与灌木植物结合护坡植被



灌木植物为主护坡植被

优势植物品种



紫穗槐



刺槐



马棘



紫花苜蓿

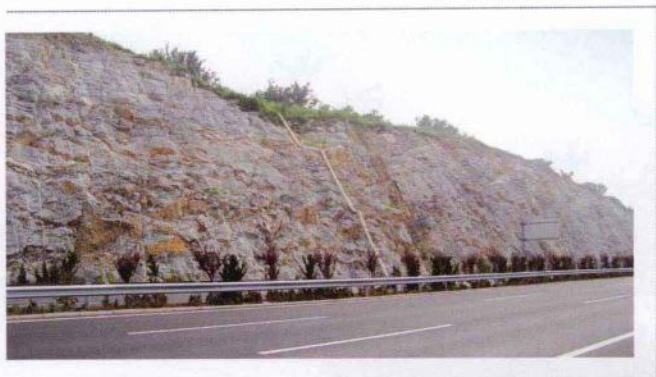


高羊茅



草木樨

● 风化花岗岩背光面边坡(阴坡)生态护坡植被恢复过程(济莱高速第4标)



施工前



施工中



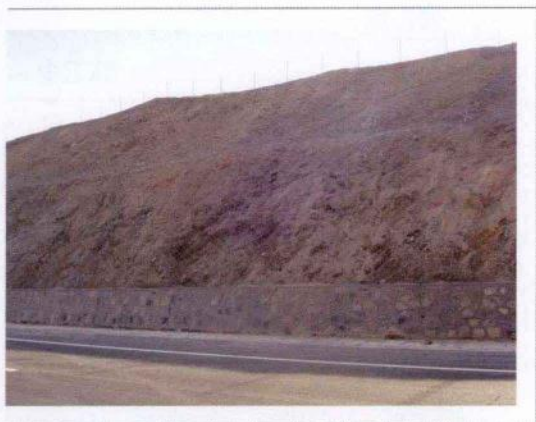
边坡生态恢复 1 年效果



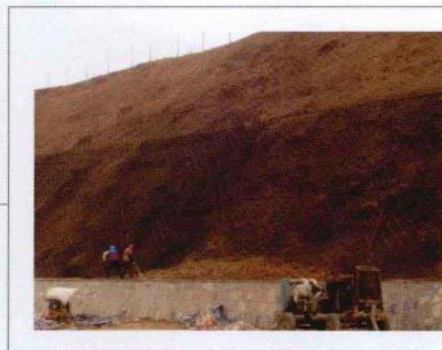
边坡生态恢复 3 年效果



● 风化花岗岩迎光面边坡(阳坡)生态护坡植被恢复过程(济莱高速第4标)



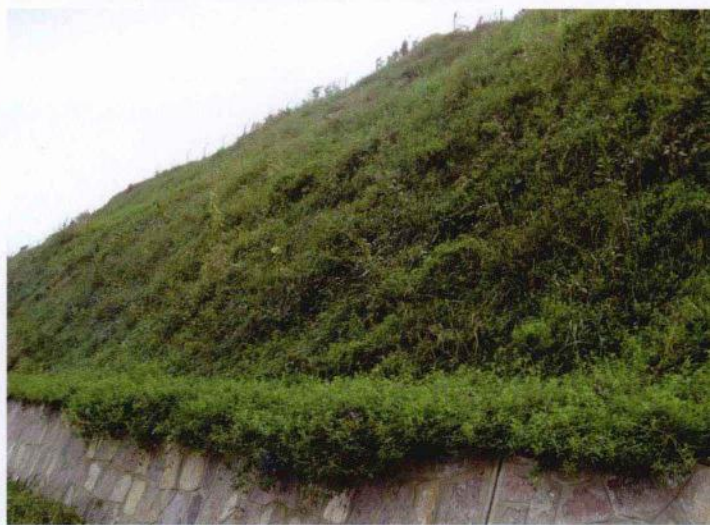
施工前



施工中



边坡生态恢复 1 年效果



边坡生态恢复 3 年效果

● 风化石灰岩背光面边坡(阴坡)柔性防护基础上植被再造过程(济莱高速第7标)



施工前



施工中



边坡生态恢复 1 年效果

边坡生态恢复 3 年效果



● 风化石灰岩迎光面边坡(阳坡)柔性防护基础上植被再造过程(济莱高速第7标)

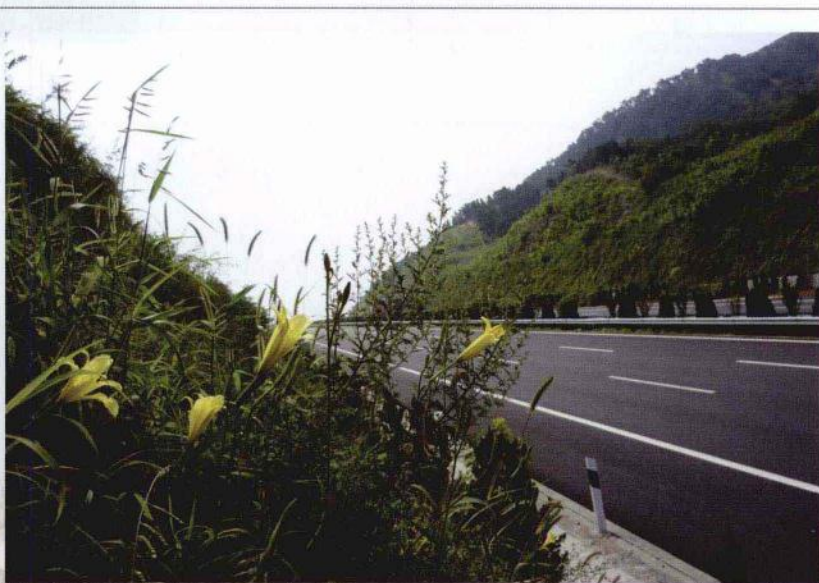


施工前



施工中

边坡生态恢复 1 年效果



边坡生态恢复 3 年效果

● 土石边坡（阴坡）生态护坡植被恢复过程（济莱高速第9标）



施工前

施工中



边坡生态恢复 1 年效果



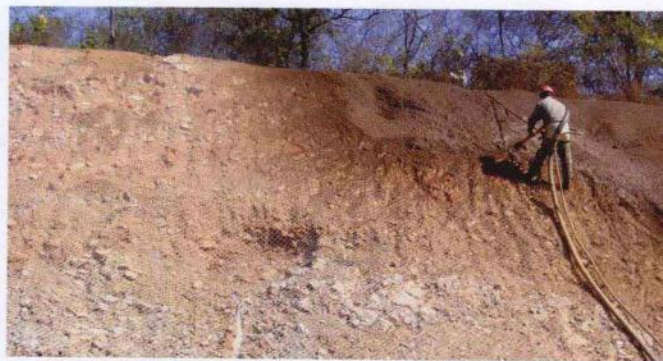
边坡生态恢复 3 年效果



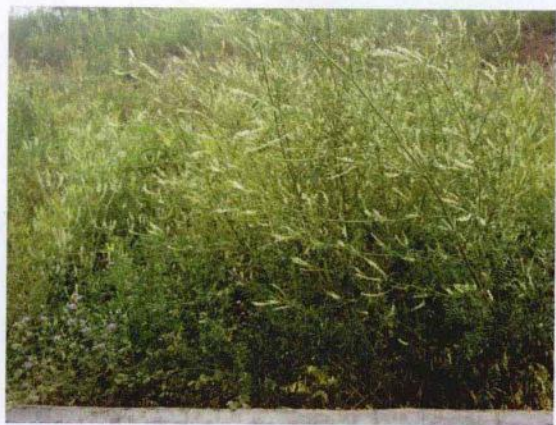
● 土石边坡（阳坡）生态护坡植被恢复过程（济莱高速第9标）



施工前



施工中



边坡生态恢复 1 年效果



边坡生态恢复 3 年效果



● 国家 G2 高速济青南线济莱高速公路生态护坡整体效果





