

PISHAYAN DIQU SHUITULIUSHI
JIQI ZHILITUJING YANJIU

砒砂岩地区水土流失 及其治理途径研究

王愿昌 吴永红 李 敏 等 编著



黄河水利出版社

PISHAYAN DIQU SHUITULIUSHI JIQI ZHILITUJING YANJIU

砒砂岩地区水土流失 及其治理途径研究

王愿昌 吴永红 李 敏 等 编著

江苏工业学院图书馆
藏书章



黄河水利出版社

内 容 提 要

本书是关于砒砂岩水土流失及其治理的科技书籍。砒砂岩分布于晋陕蒙接壤区,水土流失严重,泥沙粒径粗,是黄河中游多沙粗沙区和粗泥沙集中来源区的重要组成部分。通过遥感解译、水文气象资料分析和实地调查研究,界定了砒砂岩分布范围,划分了分布类型,分析了水土流失特点及产流产沙特点,总结了现有治理经验和研究成果,探讨了治理开发途径。可供水利、水保、林业、牧业、地理等专业技术人員参阅,也可作为大专院校相关专业师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

砒砂岩地区水土流失及其治理途径研究/王愿昌等编
著. —郑州:黄河水利出版社, 2007. 6

ISBN 978 - 7 - 80734 - 212 - 0

I . 砒… II . ①王… III . ①砂岩—地区—土壤侵蚀—研究
②砂岩—地区—水土保持—研究 IV . S157

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 086051 号

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路 11 号 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371 - 66026940 传真:0371 - 66022620

E-mail:hhslcbs@126.com

承印单位:河南省瑞光印务股份有限公司

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:8.75

插页:4

字数:154 千字

印数:1—1 000

版次:2007 年 6 月第 1 版

印次:2007 年 6 月第 1 次印刷

书号:ISBN 978 - 7 - 80734 - 212 - 0/S·93

定价:22.00 元

砒砂岩互层(“五花肉”景观)



砒砂岩V字形沟道(准格尔旗西召沟)



裸露砒砂岩沟道(准格尔旗小南沟)



裸露砒砂岩(准格尔旗榆树壕)



沙棘治理砒砂岩沟坡(准格尔旗小南沟流域)



沙棘治理砒砂岩梁峁坡面
(准格尔旗韩家塔小流域)

花亥图砒砂岩骨干坝(伊金霍洛旗)





砒砂岩坡面油松(准格尔旗川掌沟小流域)



砒砂岩陡崖上的油松(准格尔旗五分地沟小流域)



砒坡油松+沟坡沙棘
(准格尔旗五分地沟小流域)



合同沟砒砂岩骨干坝(达拉特旗)





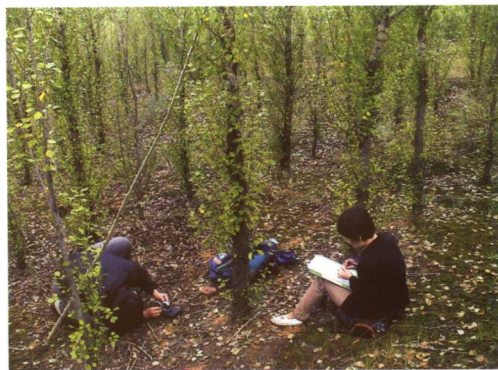
砒砂岩陡坡上的柠条(准格尔旗五分地沟小流域)



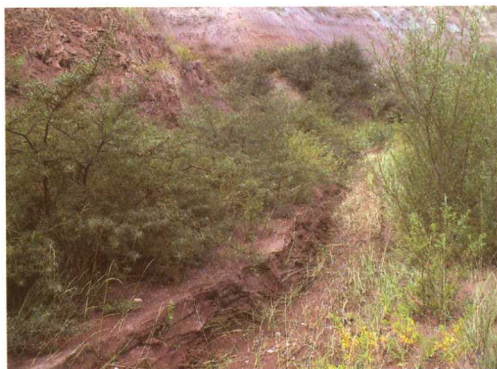
坡面油松林(准格尔旗五分地沟小流域)



坡面柠条(准格尔旗五分地沟小流域)



坡面杨树林(准格尔旗五分地沟小流域)

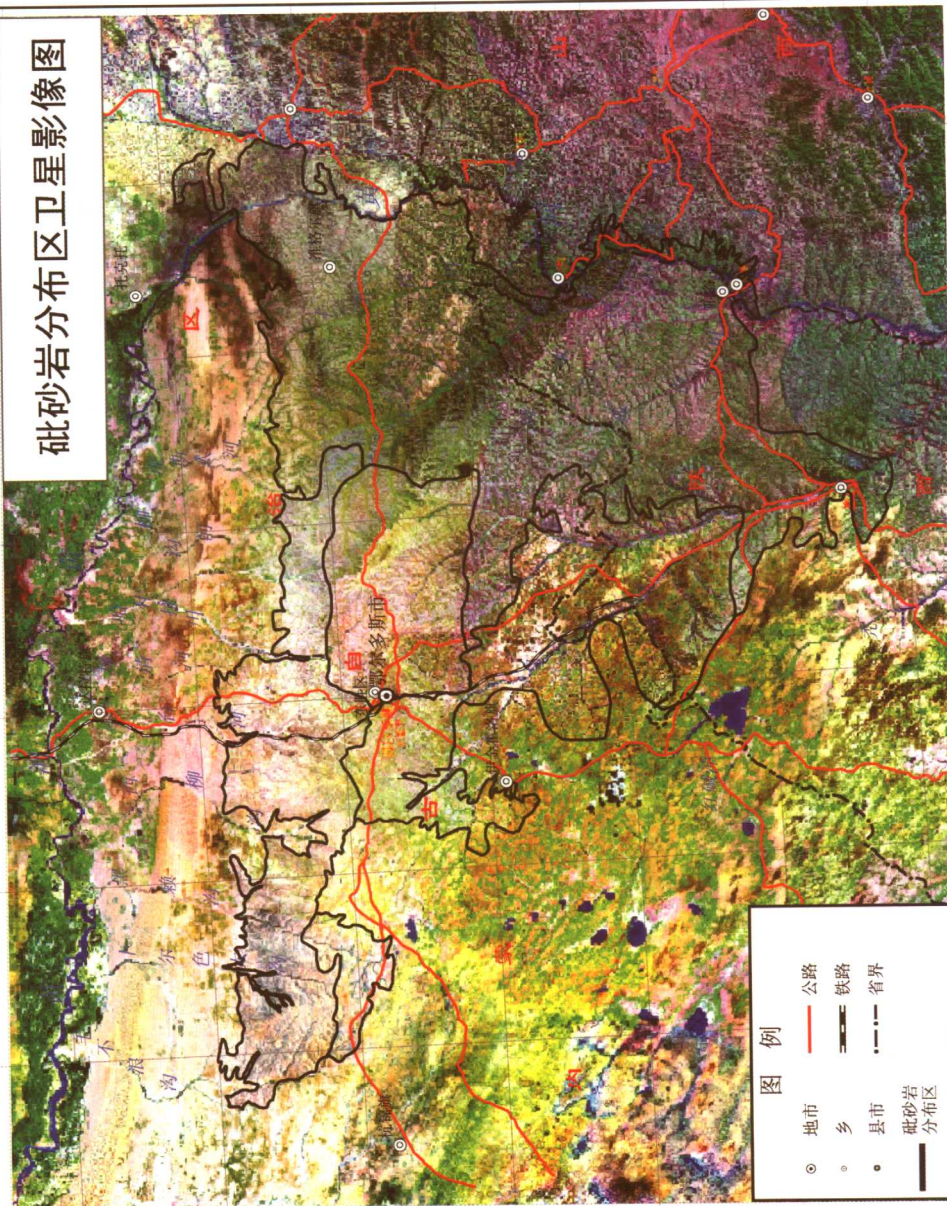


沙棘植物柔性坝(准格尔旗西召沟小流域)



木蠹蛾幼虫在沙棘根茎处进行危害

砭砂岩分布区卫星影像图



《砒砂岩地区水土流失及其治理途径研究》

编著人员名单

主 编：王愿昌 吴永红 李 敏
编著人员：闵德安 张绒君 拓俊绒 寇 权
 范小玲 常玉忠 赵怀玉 张西宁
 郭 涛 李垚林

前 言

砒砂岩广泛分布于黄河流域的晋陕蒙接壤区,面积一般为1万~2万 km^2 ,这一地区行政区域范围涉及山西省的河曲、保德县,陕西省的神木、府谷县,内蒙古自治区的杭锦旗、达拉特旗、东胜区、伊金霍洛旗、准格尔旗、清水河县。区域土壤侵蚀模数高达3万~4万 $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$,年均输沙量达3.5亿 t ,其中粗沙约2.8亿 t ,相当于黄河沉积粗沙的总量,是黄土高原侵蚀最剧烈的区域,被中外专家称为“世界水土流失之最”和“环境癌症”。这里土壤侵蚀所产的泥沙量多而粒粗,80%以上的泥沙粒径大于0.05mm。这些泥沙是黄河粗泥沙和下游河床沉积沙的主要来源,对维持黄河健康生命构成严重威胁。

国家非常重视砒砂岩区的治理,在该地区先后开展实施了许多研究和治理项目,主要有:黄河中游重点(试点)小流域治理工程、治沟骨干工程建设、沙棘资源建设、国家生态工程建设等水土保持综合治理项目;“砒砂岩地区植物‘柔性坝’试验研究”、“晋陕蒙接壤地区砒砂岩分布范围及侵蚀类型区划分”、“砒砂岩筑坝技术研究”、“砒砂岩地区环境特征调查与植被建设发展研究”等研究项目,积累了一定的治理研究经验和阶段性研究成果,对于揭示砒砂岩地区水土流失的复杂机理和实施科学防治起到了积极作用。但人们对砒砂岩具体分布范围、分布面积、区域产流产沙量、治理途径等方面还存在较大分歧和疑问,导致了人们对该区域的治理方向及具体措施配置模式不够明确,阻碍了治理砒砂岩区水土流失的进程。

为了更加科学有效地推进砒砂岩地区的水土流失治理,更为有效地减少入黄泥沙,进一步总结多年来的治理经验,重点研究封禁、自然修复、沙棘治理及沟道治理工程在防治该地区水土流失的适用性、有效性和实施途径,从而加快治理步伐,提高治理质量,黄河水

利委员会于2002年年初将“泥质砂岩地区水土流失现状及其治理途径调研”课题列入“十五”重大治黄科技项目进行专题研究。研究内容主要包括以下六个方面:

- (1) 砒砂岩范围界定及其类型区划分。
- (2) 产流产沙量分析。
- (3) 水土流失现状调查。
- (4) 治理措施现状调查。
- (5) 治理措施效果典型调查。
- (6) 治理途径调研。

这次课题研究首次对整个砒砂岩的分布范围进行了全面界定,完善了砒砂岩类型的划分。从砒砂岩分布区的自然、人文环境以及砒砂岩自身物理化学性质对砒砂岩水土流失进行了全面系统的分析,通过大量的调查实证和资料提出了砒砂岩治理途径。

本书是对“泥质砂岩地区水土流失现状及其治理途径调研”课题的归纳、整理,也是对前人在砒砂岩地区的相关研究成果进行的系统整理、提炼,希望能够为黄河粗泥沙集中来源区以及砒砂岩区生态治理提供技术依据。

在“泥质砂岩地区水土流失现状及其治理途径调研”课题的研究过程中,邵源临、金争平两位对砒砂岩分布及治理有着客观认识和丰富治理经验的专家曾就项目的开展给予了诚恳的指导;鄂尔多斯市水科所、鄂尔多斯市水利水保局及各旗(县)水利水保局,在外业调查和收集资料过程中提供了大力帮助;在成书过程中,得到了水利部水土保持植物开发管理中心的资金支持;黄河上中游管理局于倬德、徐庭灿两位专家对本书的编著提出了许多中肯的意见和悉心指导,在此一并表示衷心的感谢。

砒砂岩区环境复杂,治理难度大,研究资料少,加之本书编撰时间短和我们的水平有限,书中难免有欠妥和错误之处,敬请读者批评指正。

编著者

2007年3月

目 录

第 1 章 砒砂岩区范围界定及类型区划分	(1)
1.1 砒砂岩区环境特征及研究成果简介	(1)
1.2 范围界定与类型区划分所采用的技术路线	(2)
1.3 野外调查	(3)
1.4 范围界定与类型区划分的标准	(9)
1.5 室内解译与分析	(11)
1.6 解译结果	(12)
第 2 章 砒砂岩区水土流失及治理现状	(18)
2.1 砒砂岩区水土流失现状	(19)
2.2 砒砂岩区的治理	(36)
第 3 章 砒砂岩区产流输沙特点	(43)
3.1 砒砂岩区土壤侵蚀规律	(43)
3.2 砒砂岩区产流产沙规律	(54)
3.3 砒砂岩区泥沙输移规律	(59)
3.4 砒砂岩区主要河流侵蚀特征	(60)
3.5 砒砂岩区典型流域产沙规律(以皇甫川为例)	(74)
第 4 章 砒砂岩区治理措施效果调查	(79)
4.1 植物措施效果典型调查	(79)
4.2 工程措施效果典型调查	(95)
第 5 章 砒砂岩不同类型区治理途径	(106)
5.1 砒砂岩区环境特征分析	(106)
5.2 砒砂岩区植被建设	(111)
5.3 砒砂岩区的综合治理与开发	(116)
5.4 管理措施	(126)
第 6 章 结论与建议	(129)
6.1 结 论	(129)
6.2 建 议	(131)
参考文献	(132)

第 1 章 砒砂岩区范围界定 及类型区划分

1.1 砒砂岩区环境特征及研究成果简介

黄河的症结是泥沙,而泥沙主要来自黄河中游面积约 7.86 万 km^2 的多沙粗沙区。该区面积虽然仅占黄河中游面积 34.38 万 km^2 的 23%,但其产沙量却占整个中游地区输沙量的 70%,占粗颗粒泥沙的 77%。根据 1964 ~ 1990 年的实测水沙资料分析,在黄河下游年均 12.30 亿 t 来沙量中,粒径大于 0.05mm 的粗颗粒泥沙约占 22.4%,而下游河道淤积物中的 50% ~ 60%、主槽淤积物中的近 90% 均为这类泥沙。这类泥沙几乎全部来自于多沙粗沙区。砒砂岩大部分就位于这一区域内。虽然砒砂岩区仅占多沙粗沙区的一部分,但因其区内特殊的地形和地表组成物质,却使其成为黄河流域乃至全国侵蚀最为剧烈、最难治理的地区。砒砂岩区千沟万壑,多年平均输沙量为 1.61 亿 t,其中大于 0.05mm 的粗沙量为 0.982 亿 t,占河龙区间北部八条粗沙来源支流总输沙量的 39%^[1],被称为“世界水土流失之最”。因此,准确划分砒砂岩区的范围和类型不仅对治理砒砂岩区水土流失极为重要,同时也可为治理黄河粗泥沙来源区提供科学依据。

1.1.1 砒砂岩及其环境特征简介

砒砂岩是晋、陕、蒙地区的人们对当地分布的一种松散岩层的俗称,具体指古生代二叠纪、中生代三叠纪、侏罗纪和白垩纪的厚层砂岩、砂页岩和泥质砂岩组成的岩石互层。该地层为陆相碎屑岩系,由于其上覆岩层厚度小、压力低,因此其成岩程度低、沙粒间胶结程度差、结构强度低。它的特点是无水坚硬如石,有水则松软如烂泥。在干湿、冷暖交替作用下容易发生风化剥蚀,致使裸露在沟谷表层的岩石形成厚达 5 ~ 10m 的松散风化层。当地群众深受在这种岩层上发生的水土流失危害,视其危害毒如砒霜,故称其为砒砂岩。砒砂岩颜色多样,有灰黄、灰白、紫红色的石英砂岩;灰色、灰黄、灰紫色的砂页岩;紫红色的泥岩、泥砂岩。其中紫红色的泥岩、泥砂岩颜色同羊肝十分相似,所

以当地人又称其为“羊肝石”。

砒砂岩区在地质构造上属于华北地台鄂尔多斯台向斜,以中生代地层为主,岩层产状接近水平,为一稳定结构。第四纪以来,以新构造上升运动为主,强烈的上升运动及其松散的特性是砒砂岩产生强烈的现代侵蚀的主要内在原因。

该区气候干旱,降雨量少,植被稀少,地形破碎,风大沙多,暴雨集中,水土流失极为严重。

1.1.2 相关研究成果简介

总结以往砒砂岩分布范围的研究成果,在砒砂岩分布范围上主要有两组数据。一组数据来自黄委会绥德水土保持科学试验站完成的黄河上中游管理局课题“晋陕蒙接壤区砒砂岩分布范围及类型区划分”,该成果确定了晋陕蒙接壤区砒砂岩分布面积为11 692.0km²,并将砒砂岩分布区划分为裸露区、盖土区、盖沙区三个亚区,其中裸露区面积 0.63 万 km²,盖沙区面积 0.26 万 km²,盖土区面积 0.31 万 km²。另一组数据来自原伊克昭盟(现鄂尔多斯市)水土保持办公室的调查结果,认为伊克昭盟砒砂岩总面积大约为 2 万 km²,其中严重裸露区面积约 1 万 km²。另有“九五”国家科技攻关项目“黄河中游多沙粗沙区界定”在多沙粗沙区中划分出约 0.75 万 km² 以砒砂岩为主的易侵蚀岩亚区。

目前学术界用得最多的就是黄委会绥德水土保持科学试验站“晋陕蒙接壤区砒砂岩分布范围及类型区划分”得出的面积数据,这一成果的研究区域是晋陕蒙接壤区,也就是砒砂岩分布的核心区域,不包括其周围的其他砒砂岩分布区。

1.2 范围界定与类型区划分所采用的技术路线

砒砂岩主要分布在晋陕蒙接壤地区,范围很大,很多地方交通不便,难以进行实地考察。为了能够快速、准确地查清砒砂岩分布范围,采用以遥感技术为主要手段,进行范围界定与类型区划分的技术路线。在信息源的选择上从经济实用考虑,选择 TM(分辨率 30m)卫星遥感影像作为遥感范围界定的信息源,比以往砒砂岩范围界定所采用的 MSS(分辨率 50m)像片分辨率提高了 20m。研究手段上运用地理信息系统作为数据采集平台,通过野外实地调查所建立的 TM 影像解译标志,进行机助人工图像解译。对勾绘的范围图斑进

行计算机面积自动量算,建立砒砂岩分布面积数据库。

1.3 野外调查

1.3.1 数据准备

砒砂岩分布区共涉及 6 景 TM 卫星影像,为了在影像上突出显示砒砂岩分布特征,事先在室内进行了多个方案的影像合成,通过对不同波段合成影像的对比分析(见图 1-1),可以看出:选用波段 2(红)、4(绿)、7(蓝)和波段 2、7、4 合成的图像颜色整体偏蓝;波段 4、2、7 和波段 7、2、4 合成的图像颜色整体偏紫;均不易区分砒砂岩分布。波段 4、7、2 合成的图像颜色最接近标准假彩色,但影像中的砒砂岩色调偏绿,与一些沟道中的植被颜色接近。经过仔细对比,决定选择波段 7(红)、4(绿)、2(蓝)为最优影像合成方案。在此方案合成的影像中,不同类型的砒砂岩分布特征明显,色彩鲜艳,包含信息丰富,植被等特征接近自然色彩,砒砂岩颜色也呈现紫红色、肉红色,与野外实际颜色接近,易于进行室内判读,能够满足砒砂岩范围信息提取的需要。

1.3.2 外业调查

外业调查的目的主要有两个,首先,通过外业调查,建立不同类型砒砂岩野外实际与卫星影像之间的对应关系,即建立卫星影像解译标志;其次,通过外业调查,获取最直观的、第一手的砒砂岩环境特征资料以及砒砂岩治理成效资料。通过对已合成影像进行详细的室内分析,砒砂岩区外业调查采用了“样线法”和典型小流域调查相结合的方法。样线法确定的具体路线如下(见图 1-2):

- (1)榆林—佳县。
- (2)榆林—金鸡滩—大保当—高家堡—神木。
- (3)神木—野芦沟—府谷县黄河岸边。
- (4)神木—红碱淖—新街—伊金霍洛旗—东胜区。
- (5)东胜区—高头窑—蔺亥图—昭君坟—达拉特旗—展旦召。
- (6)达拉特旗—东胜区—敖包梁—榆树壕—沙圪堵镇。
- (7)沙圪堵—薛家湾—喇嘛湾—清水河县—偏关县—五寨县—岢岚县。
- (8)岢岚县—保德县—河曲县—偏关县—万家寨—魏家峁—大饭铺—薛家湾镇。



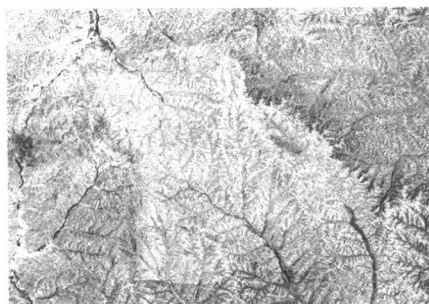
(a) 合成方案 rgb2-4-7



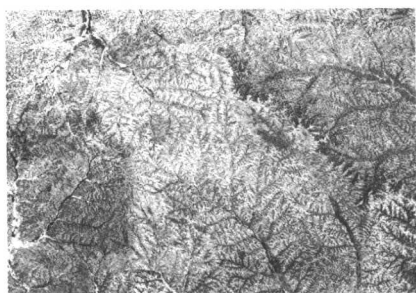
(b) 合成方案 rgb2-7-4



(c) 合成方案 rgb4-2-7



(d) 合成方案 rgb4-7-2



(e) 合成方案 rgb7-2-4



(f) 最终采用合成方案 rgb7-4-2

图 1-1 砭砂岩区卫星 TM 影像不同波段假彩色合成方案