

SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
ON MOUNTAINOUS AREA

山区

可持续发展 理论与实践

——全国第三届
水土保持青年学术讨论会论文集

中国水土保持学会
国际泥沙研究培训中心 编
国际沙棘研究培训中心

中国林业出版社
CHINA FORESTRY
PUBLISHING HOUSE



SUSTAINABLE DEVELOPMENT ON MOUNTAINOUS AREA

山区可持续发展理论与实践

——全国第三届水土保持青年学术讨论会论文集

中国水土保持学会
国际泥沙研究培训中心 编
国际沙棘研究培训中心

中国林业出版社
1997·北京

《山区可持续发展理论与实践》编辑委员会

主 编 余新晓 罗 晶 刘效盈

副主编 卢顺光 吴普特 方若矜

编 委 (以姓氏笔画为序)

万国良 王玉杰 方若矜 牛崇桓 卢顺光 刘效盈

张建军 吴普特 余新晓 罗 晶 侯小龙 黄 元

图书在版编目 (CIP) 数据

山区可持续发展理论与实践: 全国第三届水土保持青年学术讨论会论文集/中国水土保持学会等编. —北京: 中国林业出版社, 1997. 11

ISBN 7-5038-1946-4

I. 山… II. 中… III. 山区-水土保持-学术会议-文集 N. S157-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 22708 号

出版 中国林业出版社 (100009 北京西城区刘海胡同 7 号)

发行

印制 北京地质印刷厂

版次 1997 年 11 月第 1 版 1997 年 11 月第 1 次印刷

开本 787mm×1092mm 1/16

印张 18.5

字数 460 千字

印数 1~500 册

定价: 36.00 元

全国第三届水土保持青年学术讨论会学术委员会

主 任 杨振怀 中国水土保持学会理事长,全国人大常委、环境与资源保护委员会副主任
祝光耀 中国水土保持学会副理事长,林业部副部长
白志建 中国水土保持学会副理事长,农业部副部长

委 员 (按姓氏笔画排序)

于志民 中国林学会常务理事,北京市林业局副局长、教授级高级工程师
王礼先 中国水土保持学会常务理事,中国荒漠化培训中心副主任,北京林业大学教授
关君蔚 中国水土保持学会常务理事,中国工程院院士,北京林业大学教授
邢文英 中国水土保持学会常务理事、副秘书长,农业部全国农业技术推广服务中心副主任、高级工程师
刘玉祥 中国水土保持学会常务理事、副秘书长,林业部造林绿化和森林经营司司长、高级工程师
刘昌明 中国科学院院士,中国科学院石家庄农业现代化研究所所长、研究员
孙立达 中国水土保持学会理事,北京林业大学教授
孙振华 中国水土保持学会沙棘专业委员会主任,水利部沙棘开发管理中心主任、研究员
朱大保 国家自然科学基金委员会生物学部副主任、研究员
朱金兆 北京林业大学副校长、教授
阳含熙 中国科学院院士,中国科学院自然资源综合考察委员会研究员
沈国舫 中国工程院院士,全国政协委员,北京林业大学教授
吴德一 国际泥沙研究培训中心教授级高级工程师
林秉南 中国科学院院士,全国政协委员,国际泥沙研究培训中心顾委会主席、教授
段巧浦 中国水土保持学会小流域综合治理专业委员会主任,水利部水土保持司司长、教授级高级工程师
贺庆棠 北京林业大学校长、教授
姚昌恬 林业部综合计划司副司长、高级工程师
高志义 中国水土保持学会常务理事、沙棘专业委员会副主任,北京林业大学教授
徐维浩 北京市水利局副局长、高级工程师
阎树文 中国水土保持学会副理事长兼秘书长,北京林业大学教授
焦居仁 中国水土保持学会规划设计专业委员会主任,水利部水土保持司副司长、高级工程师
慈龙骏 林业部治沙办公室主任,中国林业科学研究院副院长、教授
谭 颖 国际泥沙研究培训中心副主任兼秘书长、教授级高级工程师
Prem Sharma 国际山地研究与发展中心项目官员

全国第三届水土保持青年学术讨论会执行委员会

- 主任** 余新晓 中国水土保持学会青年学术研究会主任，北京林业大学教授
- 副主任** 罗 晶 中国水土保持学会青年学术研究会副主任兼秘书长，北京林业大学副教授
- 刘效盈 联合国粮农组织农业资源管理项目技术经理，国际泥沙研究培训中心高级工程师
- 卢顺光 中国水土保持学会沙棘专业委员会秘书长，国际沙棘研究培训中心高级工程师
- 方若铃 中国水土保持学会学术部副研究员
- 秘书长** 罗 晶（兼）
- 吴普特 中国水土保持学会青年学术研究会副主任，中国科学院、水利部水土保持研究所科技处副处长、副研究员
- 委员**（以姓氏笔画为序）
- 万国良 中国水土保持学会青年学术研究会副秘书长，北京林业大学水土保持学院副院长
- 王文善 水利部黄河水利委员会水土保持局治理处副处长、高级工程师
- 王玉杰 北京林业大学副教授
- 牛崇桓 中国水土保持学会青年学术研究会副主任，水利部水土保持司综合规划处副处长、高级工程师
- 毕小刚 北京市水利局郊区处处长、高级工程师
- 孙保平 北京林业大学水土保持学院院长、教授
- 李智勇 中国林学会学术委员会委员，中国林业科学研究院副研究员
- 佟玉玲 国际泥沙研究培训中心科研培训处副处长
- 汪洪清 中国科学院、国家计划委员会自然资源综合考察委员会副研究员
- 杨小庆 国际泥沙研究培训中心副秘书长，高级工程师
- 杨百瑾 中国水土保持学会青年学术研究会副主任，林业部办公厅处长
- 杨德生 中国水土保持学会理事，水利部珠江水利委员会高级工程师
- 陆诗雷 林业部计划司山区处博士
- 施 涵 国家科学技术委员会、国家计划委员会、中国 21 世纪议程管理中心项目部主任、副研究员
- 黄 元 中国水土保持学会副秘书长、副研究员
- 曾大林 中国水土保持学会预防监督专业委员会秘书长，水利部水土保持司预防监督处处长、高级工程师
- 彭世琪 农业部全国农业技术推广服务中心高级工程师

序

在 21 世纪将要到来的历史时刻,在全国各族人民认真学习党的十五大报告和江泽民总书记、李鹏总理等党和国家领导人关于大抓植树造林、治理水土流失、建设生态农业重要批示的形势下,中国水土保持学会第三届青年学术讨论会即将召开,并编辑出版了《山区可持续发展理论与实践》——全国第三届水土保持青年学术讨论会论文集,这是我国水土保持科技界、特别是水土保持青年科技工作者的又一次盛会,我谨代表中国水土保持学会对这次会议的召开表示祝贺。

党和国家领导人十分重视青年科技人才的成长,多次强调加速培养优秀青年科技人才的重要性和紧迫性。科学技术是第一生产力,科技人才是第一生产力的开拓者。水土保持作为一项重要和艰巨的事业,更需要形成一支具有开拓能力、艰苦奋斗、无私奉献的优秀科技队伍。“中共中央、国务院关于加速科学技术进步的决定”和全国科学技术大会,提出了“科教兴国”的战略,把加速培养优秀科技人才作为一项十分紧迫的战略任务,要求全党、全国各级领导切实把这项工作列入发展科技工作的重要议事日程。青年科技人才成长和优秀人才的脱颖而出具有前所未有的良好机遇。

近年来,我国社会经济的快速发展和科教兴国、可持续发展战略的实施,不断对水土保持科技工作提出新的要求;当代科学技术的迅猛发展以及新学科、新技术的大量涌现,为水土保持注入了新的活力和提出了面向 21 世纪新的课题。在机遇与挑战共存的历史时刻,广大的水土保持青年科技工作者不负众望,面向经济建设主战场和水土保持生产实际,在生产、管理、科研及教学第一线,刻苦钻研、努力进取、勤奋工作,积累了丰富的实践经验和取得了丰硕的科研成果。这次学术讨论会及编辑出版的论文集,就是其成果的一次检阅。

跨世纪人才培养是一项长期工作,青年科技工作者是我国 21 世纪水土保持事业的一支生力军。希望通过召开这次学术讨论会,促进学术交流,逐步形成有利于青年科技人才健康成长的学术环境,激励青年科技工作者锐意改革、奋发拼搏的精神,为 21 世纪我国的经济腾飞和水土保持科技事业作出更大的贡献。

全国人民代表大会常务委员会委员
全国人大环境与资源保护委员会副主任
中国水土保持学会理事长

楊振懷

1997 年 10 月 27 日

前言

众所周知,我国是一个多山的国家,山区面积占国土面积的2/3,人口占全国总人口的一半以上。山区不仅水土流失十分严重,而且又是我国大江大河的源头,生态环境十分脆弱,是我国生态环境建设的重点;山区的自然资源非常丰富,集中了我国80%以上的森林资源蓄积,还是水果、茶叶、木本粮油、林副产品、土特产品和药材的主要产区,并蕴藏着极为丰富的水利资源和矿产资源,开发利用潜力巨大;由于自然条件、交通等因素的限制,致使山区贫困问题十分突出,在国家重点扶持的592个贫困县中,有496个是山区、半山区县,全国5800万贫困人口也主要集中在山区,山区经济发展缓慢严重制约着我国国民经济和社会的全面发展。我国近几年水旱灾害较为频繁,生态环境的破坏是其根本原因,特别是大江、大河上游的植被破坏,导致水土流失、河道淤积、河床抬高、蓄泄洪水能力减弱,实践进一步证明治水之本在于治山。因此,山区综合治理和合理开发,既是生态环境建设、国土整治、江河治理的迫切需要,又是振兴山区经济、促进山区人民摆脱贫困奔小康的根本大计。《山区可持续发展理论与实践》——全国第三届水土保持青年学术讨论会论文集,汇集了近年来我国水土保持青年科技工作者在山区综合治理、资源开发与持续利用等方面所积累的实践经验和取得的科研成果,对促进我国山区可持续发展具有一定的理论和实际意义。

本次学术讨论会由中国水土保持学会、国际泥沙研究培训中心和国际沙棘研究培训中心共同主办,由中国水土保持学会青年学术研究会、国际泥沙研究培训中心联合国粮农组织FARM项目办公室和国际沙棘研究培训中心UNDP援助中国沙棘开发项目办公室联合承办。会议秘书处从1997年4月开始进行论文的征集工作,得到了全国水土保持青年科技工作者的热情响应和有关部门、单位的大力支持,共收到论文162篇。经由有关专家组成的论文评审组进行认真地评审,限于论文集的篇幅,共入选61篇全文和20篇摘要。同时,所有论文的参考文献均未列入,另外,根据专家评审意见,对部分论文进行了改动和删节。论文集的主要内容包括山区可持续发展相关理论、山区资源持续利用与治理开发模式、山区综合治理与开发对策三大部分,比较全面地反映了近年来我国水土保持青年科技工作者在山区可持续发展等相关领域所取得的研究成果。

在本论文集编辑出版之际,我们谨向本届学术讨论会学术委员会的有关领导、专家致以敬意并表示衷心地感谢,是他们对水土保持青年科技工作者给予一贯地关怀,并对本次会议给予指导和支持。同时,我们特此向给予本次会议大力支持和热情帮助的有关部门、单位及水利部珠江水利委员会、北京市水利局和北京林业大学表示感谢。

编辑委员会

1997年10月10日

目 录

序 前 言

山区可持续发展相关理论

黄土坡地硬地面产沙过程研究·····	吴普特 (1)
土壤水分运动特征参数空间变化的试验研究·····	陈丽华 (7)
秸秆覆盖对坡面径流及其土壤侵蚀影响的研究·····	王治国等 (11)
亚洲地区小流域综合治理方法与实践·····	刘孝盈 (16)
小流域土地生产潜力研究的内容和方法·····	王冬梅 (21)
数量化理论Ⅱ在土壤侵蚀强度分级中的应用·····	黄炎和等 (27)
半干旱黄土区不同集水措施产流规律的研究·····	郭 健 (33)
晋西黄土区水土保持林地抗冲性研究·····	张建军 (37)
晋西昕水河流域土地资源综合评价的研究·····	包晓斌 (42)
黑龙江省“四荒”类型划分标准及分级研究·····	温 昱等 (48)
植被对川中丘陵区母质土壤侵蚀影响的研究·····	吴 咏等 (51)
集雨灌溉及其在黄土高原可持续发展中的作用·····	宋维峰等 (55)
论“96. 8”暴雨洪水与小流域减灾·····	牛治芳等 (58)
灰评估在小流域土地利用分区中的应用·····	王龙喜等 (63)
论水土保持 3S 工程建设·····	史明昌等 (67)
地理信息系统支持下的坝高与库容和淤地面积关系曲线计算方法研究·····	徐双民等 (73)
GIS 与模拟模型在非点源污染治理中的应用 (英文)·····	孙 阁等 (77)

山区资源持续利用与治理开发模式

建设生态林业工程 促进西北山区和沙区经济发展·····	余新晓等 (87)
山区开发与流域治理相结合的经验·····	张立文 (90)
依托重点治理 发展区域经济·····	喻权刚等 (94)
小流域试点综合治理工作中的几点思考·····	陈冬奕 (99)
三峡库区花岗岩山地水土保持与开发利用·····	王玉杰等 (103)
黄土丘陵区水土保持可持续发展的实践与探讨·····	郭富国 (107)
辽西北山区综合开发整治的研究与实践·····	郑国相 (112)
架子河小流域土地资源综合开发模式初探·····	高辉巧 (116)
荒山资源高效持续利用技术初探·····	石长金等 (121)

用人工模拟降雨仪研究土壤可蚀性 K 值及 C 值	于东升等 (275)
荒漠化概念的提出及内涵的历史沿革	丁国栋等 (276)
试论水土保持同农村经济发展的关系	陈文贵 (276)
水土资源保护探索	熊国琪 (277)
确立拦蓄工程在水土保持中的硬件地位	韦灿强 (277)
济南市水土流失现状与防治对策	滕朝霞 (277)
四川水土保持坡面水系工程研究与应用	王治国等 (278)
吉林省矿区水土保持研究	孙传生等 (278)
榆林地区农田开发与粮食增产回归分析及潜力研究	林关石等 (278)
妫水河流域水土流失治理对农业可持续发展影响浅析	田玉柱 (279)
黄河“金三角”水土保持综合治理措施研究	杜社谦等 (279)
立岩洞小流域五步式开发治理考察报告	李松梧等 (279)
王家山小流域集体治理与分户管护模式分析	于 水等 (280)
利用长系列水文资料监测紫荆关上游水土流失演变	郭学礼等 (280)
内蒙古吉兰泰地区梭梭与肉苁蓉寄生生态特性的研究	许 丽等 (281)
沙棘产业——中国经济可持续发展的产业	邹元生 (281)
论沙棘在治理荒漠化、解决中国粮食问题中的战略地位	胡建忠等 (281)
沙棘资源及其开发利用	王 祥 (282)
浅谈如何规范水土保持执法专职队伍自身管理与运行保障	崔建民等 (282)

CONTENTS

Foreword

Preface

Theory relating on sustainable upland development

The process of sediment yield on hard surface of Loess slope	Wu Pute (1)
Study on spatial variability of parameters of movement of soil moisture	Chen Lihua (7)
Impact of straw mulching on slope surface runoff and soil erosion	Wang Zhiguo (11)
Practice, method and development of integrated small watershed management in Asian Region	Liu Xiaoying (16)
Contents and methods of research on land production potentiality of small watershed	Wang Dongmei (21)
Application of quantitative theory into the classification of soil erosion intensity	Huang Yanhe (27)
Law of sediment yield of different water conservancy measures in semi-arid Loess Plateau region	Guo Jian (33)
Study on resistance of soil and water conservation forest in Loess Region of Shanxi Province	Zhang Jianjun (37)
Comprehensive evaluation of land resources of Xinsuihe watershed of Shanxi Province	Bao Xiaobin (42)
Classification and differentiation of "Four waste lands" in Heilongjiang Province	Wen Shi (47)
Effect of vegetation in hilly area of central Sichuan Province on parent soil erosion	Wu Yong (51)
Rainfall conservancy irrigation and its role on sustainable development of loess plateau	Song Weifeng (55)
On "96.8" torrent flood and disaster reduction of small watershed	Niu Zhifang (58)
Application of grid evaluation in zoning of land use of small watershed	Wang Longxi (63)
On "3S" project construction of soil and water conservation	Shi Mingchang (67)
GIS based Calculation methodology of curve of relation between deposited area and reservoir capacity with height of dam	Xu Shuangmin (73)

Application of GIS and modelling into non-point pollution management ... Sun Ge (77)

Model of Upland Resource Sustainable Utilization, Management and Development

- Construct ecological forestry project and promote economic development of
Northwest upland area and sandy area Yu Xinxiao (87)
- Experience of combining watershed management with upland development
..... Zhang Liwen (90)
- Rely on key watershed management to develop regional economy ... Yu Quangang (94)
- Considerations on pilot small watershed comprehensive management
..... Chen Dongyi (99)
- Upland erosion control with its utilization and development in granitic region of the
Three Gorges Project area Wang Yujie (103)
- On sustainable development of soil and water conservation in hilly area of Loess
region Guo Fuguo (107)
- On upland comprehensive management and development in Northwest Liaoning
Province Zheng Guoxiang (112)
- On model of land resource comprehensive utilization and development in Jiazihe
River watershed Gao Huiqiao (116)
- On technology of high efficiency utilization of barren mountain resources
..... Shi Changjin (121)
- Experiment and research on biological measures deployment technology of gully
head-cut control in hilly region Liu Zhanxin (126)
- Features of bush vegetation in the upper reaches of the Miyun Reservoir in Beijing
..... Luo Jing (131)
- Experiment and research on biological rehabilitation in key eroded area in Guangxi
Zhuang Autonomous Region Li Xiankun (137)
- Research on three dimensional plantation model between economic forest with crops
..... Wang Jian (143)
- Suitable density and reforestation technology of Weeping Forsythia economic forest
in limestone upland in Taihangshan mountain Li Yongsheng (147)
- Comprehensive benefits of reforestation of seabuckthorn biological dam
..... Liu Ying (151)
- Developing seabuckthorn is the optical way to conserve soil and water and
improve biological environment Chen Guozhi (155)
- Seabuckthorn with maximum soil erosion Han Xueshi (158)
- Analysis of economic benefits of soil and water conservation in gully region of
Loess incomplete mounds Hou Xiaolong (163)
- Status and problems of concentrated flow irrigation agriculture Wu Pute (167)
- Economic analysis and experiment of contour bamboo joint like ditch and ridge

- plantation on slopeland of upland area of North Hebei Province Wang Hongqing (171)
- On problems of slopeland management and development in Tianshui city Wang Hong (176)
- On prospect of development of silt dams in No. 1 subzone area of Gullied hilly Loess region Zhang Jinhui (180)
- Sustainable development of slopeland management and development with dryland agricultur in rock mountainous region Cao Bushan (185)
- Study on benefits of conserving water and increasing production in ridge culture zone of slopeland Yang Aimin (190)
- Sustainable management of slopeland in Loess region of Shanxi Province Wei Tianxing (194)
- Analysing economic benefits of soil and water conservation by data analysis method Sun Hengba (197)

Countmeasures of Upland Comprehensive Management and Development

- Prevent new soil erosion and promote sustainable development Jiang Dewen (200)
- Promotion of soil and water conservation to sustainable socioeconomic development... Dou Fang (205)
- On biological diversification and sustainable forestry development in upland in China Chen Yinzhen (209)
- Overlook at the present forestry production from the point view of sustainable development Li Xinping (214)
- Impact of soil loss on environment and its countmeasures Liu Suyuan (218)
- On essential condition of sustainable economic development in eroded area Yang Ruting (222)
- On role of soil and water conservation on sustainable socio-economic development... Qin Shihua (225)
- Runoff forestry and strategy of sustainable forestry development in Shanxi Province Shi Minhua (229)
- Soil erosion and its countmeasures in Shandong Province Yang Fenglin (233)
- Study on problems of population with ecological environment on the upper reach of Miyun Reservoir Zhang Zhong (237)
- Analysis on stock system of soil and water conservation in Loess Plateau region..... Wang Xia (244)
- On expenses of soil and water conservation and its related problems Wang Lixian (250)
- On several problems of soil and water conservation programme Luo Wangqin (254)
- On administrative lawsuit of soil and water conservation Cao Jiangyuan (257)

It is urgent for soil and water loss control in cities	Li Jichun (259)
Impact of mining on land and water resources and its countmeasures	Qin Fucang (262)
Features and soil and water conservation in industry and mining area of East Nei Mogolia	Jia Zhibin (266)
Research on comprehensive technology of controlling soil and water loss caused by goad mining	Zhao Qingxia (270)

Abstract

Study on erodibility K valueof subtropical soil of China and its application	Shi Xuezheng (275)
Study K and C value of soil erodibility by using artificial rainfall simulator	Yu Dongsheng (275)
Historical evolution of advancing destification concept and its connotation	Ding Guodong (276)
On relationship between soil and water conservation with rural economy development	Chen Wengui (276)
On land and water resources conservation	Xong Guoqi (277)
Establishment of the hard-ware position of water interception projects in soil and water conservation	Wei Canqiang (277)
Status of soil and water loss ant its countmeasures in Jinan City ...	Teng Zhaoxia (277)
Research of slope surface water system project of soil and water conservation and its application in Sichuan province	Wang Zhiguo (278)
Study on soil and water conservation in mining area of Jilin Province	Sun Chuansheng (278)
Regression analysis between grain production increase with farmland development and potential study in Yulin district	Lin Guanshi (278)
Analysis of impact of Geishuihe river watershed ersoion control on sustainable rural development	Tian Yuzhu (279)
Study on comprehensive erosion control measures in "Gold Triangle" of the Yellow River Basin	Du Sheqian (279)
Study tour report of five-stage management and development of Liyanjian small watershed	Li Songwu (279)
Analysis of model of collective harnessing and individual houshold maintainence in Wangjiashan small watershed	Yu Shui (280)
Monitoring the evolution of soil and water loss on the upper reach of Zijingguan by using long-term series hydrological data	Guo Xueli (280)
Study on parastic ecological characteristics of Sacsaul (Holoxydon ammodendron) and desert cistanche (Cistanche deserticola) in Lantai Prefecture of Nei Mogolia	Xu Li (281)

Seabuckthorn industry-Industry of China sustainable economic development	
.....	Zou Yuansheng (281)
On strategic place of Seabuckthorn in combating destertification and solving the problems of China food security	Hu Jianzhong (281)
Seabuckthorn resources and its utlization and development	Wang Xiang (282)
On how to standardize the management of professional team of soil and water conservation and gurantee its operation	Cui Jianmin (282)

山区可持续发展相关理论

黄土坡地硬地面产沙过程研究

吴普特

(中国科学院水土保持研究所, 陕西杨陵, 712100)
水利部

摘 要 采用实地放水冲刷试验方法, 对黄土区硬地面产沙变化过程进行了分析研究。结果表明, 不论是径流含沙量 ds , 还是产沙量 dG 均与放水强度 $\frac{\partial P}{\partial t}$ 、径流强度 $\frac{\partial R}{\partial t}$ 、坡地积水强度 $\frac{\partial D}{\partial t}$ 及时间 T 成线性拟合统计关系, 即 $ds = K_1 \frac{\partial P}{\partial t} + K_2 \frac{\partial R}{\partial t} + K_3 \frac{\partial D}{\partial t} + K_4 T$, $dG = m_1 \frac{\partial P}{\partial t} + m_2 \frac{\partial R}{\partial t} + m_3 \frac{\partial D}{\partial t} + m_4 T$ 。

关键词 放水冲刷, 硬地面, 径流含沙量, 产沙量。

干旱缺水是制约黄土区农业生产发展的主要因素, 该区多年平均降水量大多在 400mm 左右, 降水资源相对丰富。但严重的水土流失使得有限的地表径流伴随着其冲刷作用不仅径流白白流失, 而且冲走大量的土壤。面对这种一方面区域严重缺水, 一方面径流大量浪费的现象, 一种新的思路应运而生, 即采用古老而急待复兴的雨水集流技术不但径流得以利用, 而且减缓了土壤流失。由于水泥地面等造价较高, 迫切需要利用当地资源的廉价集流材料。基于上述思想, 我们提出利用当地土料夯实的办法制做集流面, 硬地面的产沙过程将直接影响集流面的集流效率, 为此本实验将着重研究硬地面的产沙变化过程。

1 实验方法与实验设计

采取周佩华研究员提出的野外实地放水冲刷实验方法。该方法的具体操作为, 首先选择实验地点, 并在实验地点选择宽 0.8m, 水平投影长为 5m 的小区, 用消防车运水, 在小区上方按不同流量放水, 在小区下方设集流槽和分水箱, 从小区流出的泥水, 经过分水箱流入横断面恒定的集流桶, 根据集流桶中的水位变化过程, 即可推算出小区的径流过程。每隔一定时间取泥水样一次, 测定其含沙量, 即可得出该时刻的泥沙量, 并进而推算出小区的冲刷量过程。试验装置如图 1 所示。

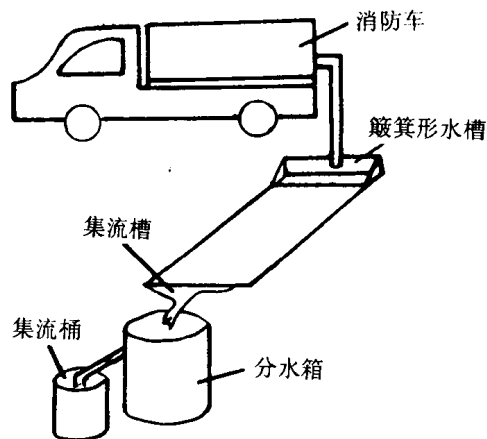


图 1 实地放水冲刷试验示意图

实地放水冲刷实验地点选择在位于黄土高原南部的渭北台原区——礼泉县境内，介于北纬 $34^{\circ}20'51''\sim 34^{\circ}50'02''$ ，东经 $108^{\circ}17'47''\sim 108^{\circ}41'46''$ ，属渭河平原和渭北台原区，海拔 $407\sim 1467\text{m}$ ，平均侵蚀模数 $1227\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，水土流失面积占总土地面积的 86.9% ，是黄河中游 138 个水土流失重点县之一。属暖温带半干旱大陆性气候。年日照时数 2215.6h ，日照百分率 50% ，年总辐射量 $482.33\text{kJ}/\text{cm}^2$ ，年平均气温 12.9°C ， $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 年积温 4775.2°C ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温 4226.7°C 。多年平均降水量为 537mm ， 80% 保证率的降水量 471.1mm 。主要气象灾害为干旱、连阴雨、冰雹、暴雨以及由暴雨引起的水土流失等。

2 实验结果及分析

2.1 产沙过程分析方法及影响因素

坡地产沙从量的角度考虑实际上是坡地水沙二相流中所含的泥沙，当然研究坡地产沙过程事实上也就是分析坡地水沙二相流中泥沙的变化过程。从这种角度出发，我们选择 2 个参数，即径流含沙量与径流中的泥沙量作为研究产沙过程中的主要参数，研究上述 2 个参数的变化过程，并以此分析坡地产沙过程的变化。

首先以坡地放水实验观测资料为基础，分别计算出每场（次）实验过程中径流含沙量及产沙量值，即含沙量及产沙量过程值，在此基础上，分别做出坡地径流含沙量、产沙量在径流冲刷过程中的变化曲线，对此变化曲线进行分析，初步搞清径流含沙量与产沙量在冲刷过程中的变化趋势，以及产生该趋势的初步原因。在分析影响坡地产沙因子的基础上，进一步分析影响坡地径流含沙量、产沙量的影响因素，最后建立坡地径流含沙量、产沙量与其影响因子的动态函数关系式，即该函数关系式中包括时间变量参数，作为进一步分析径流冲刷与土壤抗冲动态响应过程的基础。在建立上述函数关系式时，我们拟采用多元统计拟合分析方法，进行多次拟合统计计算，求出其最优解。采用这种方法分析，其主要原因在于受目前观测手段的限制，无法或者很难建立其解析方程式，且解析式中的许多参数目前我们仍无法观测，如坡地径流运动的点流速等。

坡地产沙实际上是坡地径流冲刷与土壤抗冲相互作用的结果，坡地之所以产沙，正说明径流冲刷作用大于土壤抗冲作用，这就是坡地产沙的实质。由此分析，影响坡地产沙的因素，大致可分为两大类，即动力因素与阻力因素，所谓动力因素则包括描述坡地径流运动及径流特征的一切参量，从我们放水实验来讲，因无法观测坡地点流速，仅从我们观测和计算出的参量来考虑，大致包括坡地放水强度 $\frac{\partial P}{\partial t}$ 、坡地径流强度 $\frac{\partial R}{\partial t}$ 和坡地积水率 $\frac{\partial D}{\partial t}$ 。而阻力因素显然与坡地本身以及所处的状态有关，我们统称为坡地下垫面因素，包括坡地土壤的性质、微地形的变化和坡地植被状况等，用符号 Δ 表示。由于我们是研究坡地产沙过程，因而其产沙的影响因素也包括时间参数 T 。如果分别采用 ds 表示坡地径流含沙量变化过程，用 dG 表示坡地产沙量变化过程，则有下列函数关系式：

$$ds = f\left(\frac{\partial P}{\partial t}, \frac{\partial R}{\partial t}, \frac{\partial D}{\partial t}, T, \Delta\right) \quad (1)$$

$$dG = f\left(\frac{\partial P}{\partial t}, \frac{\partial R}{\partial t}, \frac{\partial D}{\partial t}, T, \Delta\right) \quad (2)$$

对于本实验下垫面条件是固定的，这样在研究不同类型坡地产沙过程时，可以取掉下垫面影响因素，即 Δ 因子，于是式（1）、（2）可改写为：

$$ds = f\left(\frac{\partial P}{\partial t}, \frac{\partial R}{\partial t}, \frac{\partial D}{\partial t}, T\right) \quad (3)$$