



高等学校水土保持与荒漠化防治专业教材



水土保持与荒漠化防治专业 实习实训

GUIDELINES TO SOIL AND WATER CONSERVATION AND
DESERTIFICATION COMBATING PRACTICE AND TRAINING

陈奇伯 王克勤 主编

中国林业出版社

高等学校水土保持与荒漠化防治专业教材

水土保持与荒漠化防治 专业实习实训

陈奇伯 王克勤 主编

中国林业出版社

内容简介

水土保持与荒漠化防治专业学生的实训锻炼和实践能力是培养应用型人才的关键环节。本教材对水土保持与荒漠化防治专业各门专业课程的实习目的、实习内容、实习要求、实训手段进行了系统阐述。内容主要包括：《土壤侵蚀原理》课程实习，《水文与水资源学》课程实习，《林业生态工程学》课程设计，《水土保持工程学》课程设计，《荒漠化防治工程学》课程实习，《风沙物理学》课程实习，《水工钢筋混凝土与砌体结构》课程设计，《农田水利学》课程设计，《水土保持规划》课程设计，《水土保持方案编制》课程设计，《环境影响评价》课程设计，《水土保持 CAD 制图》课程设计，《水土保持地理信息系统》课程实习，《专业综合实习》，《毕业实习与毕业论文》。

本教材的特点，一是按课程分类，依照课程内容和特点安排专业课程的实习实训内容和要求；二是实习实训内容具体、要求明确、利于操作；三是紧密结合生产实际，应用性强，实习实训内容都是目前水土保持与荒漠化防治学科和行业领域在生产实践中应用最多最广的典型范例。

本教材适用于水土保持与荒漠化防治专业本科生实习实训使用，也可供相关专业学生和相关从业人员参考学习。

图书在版编目 (CIP) 数据

水土保持与荒漠化防治专业实习实训/陈奇伯, 王克勤主编. —北京: 中国林业出版社, 2012. 4
高等学校水土保持与荒漠化防治专业教材
ISBN 978-7-5038-6560-2

I. ①水… II. ①陈…②王… III. ①水土保持—高等学校—教材②沙漠化—防治—高等学校—教材 IV. ①S157②P941.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 084229 号

中国林业出版社·教材出版中心

策划、责任编辑: 肖基许 电话: 83282720 83220109
传真: 83220109

出版发行 中国林业出版社(100009 北京市西城区德内大街刘海胡同7号)
E-mail: jaocaipublic@163.com 电话: (010)83224477
http://lycb. forestry. gov. cn

经 销	新华书店
印 刷	北京市昌平百善印刷厂
版 次	2012 年 4 月第 1 版
印 次	2012 年 4 月第 1 次
开 本	850mm × 1168mm 1/16
印 张	14.75
字 数	326 千字
定 价	27.00 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有 侵权必究

在我国经济社会发展的新阶段,水土保持的地位和内容发生了重大变化,水土保持工作领域进一步拓宽,开发建设项目水土保持、城市水土保持、生态清洁小流域建设和水土保持生态修复等已成为水土保持工作的新内容。水土保持与国家经济社会发展的关系也越来越密切,小康社会建设、新农村建设,资源节约型、环境友好型社会建设,生态文明建设都与水土保持密不可分。随着国家对开发建设项目造成水土流失防治的法规和政策进一步完善,水土保持与荒漠化防治专业学生的就业渠道不再局限于水利、林业、农业等部门,交通运输、工矿企业、水利水电、农林开发等行业和部门对水土保持专业人才的需求也越来越多,因此,培养适合新时期用人单位需求的复合型实用专业人才成为当务之急。《国家中长期教育改革和发展规划纲要》(2010~2020年)明确指出,“加强实验室、校内外实习基地、课程教材等基本建设;深化教学改革;强化实践教学环节”是今后高等教育发展中全面提高人才培养质量的重要内容。

水土保持是一门实践性、应用性很强的学科。长期以来,在水土保持与荒漠化防治本科专业学生的培养中,虽然各相关高校采取了多种行之有效的方法,增加了学生实践教学学时,开设了应用型课程的实习、课程设计等实践教学内容,但截至目前,还缺乏一套适合水土保持与荒漠化防治专业本科生特点,并与用人单位需求无缝链接的实践教学教材。本教材实习实训课程的选择,首先考虑了《水土保持与荒漠化防治专业建设规范》确定的必修课和选修课,考虑到水土保持制图与其他专业制图的差异以及水土保持地理信息系统的特点,增加了两门计算机类课程。另外,对专业综合实习、毕业实习与毕业论文主要提出了相关要求。《水土保持与荒漠化防治专业实习实训》按水土保持与荒漠化防治专业的专业课程分类,制定了各门专业课程的实习目的、实习内容、实训手段,并与生产实践紧密结合,通过野外实地调查,根据已获取的背景资料,以完成与生产实际水土保持各类项目报告内容基本一致的课程设计为出发点,如水土保持规划报告、开发建设项目水土保持方案报告、林业生态工程设计报告、环境影响评价报告等,目的在于培养学生将所学专业知识直接应用于生产实践的能力,缩短从学生到技术人员的过渡期。为此,西南林业大学在教育部“水土保持与荒漠化防治第一类特色专业建设”、云南省高等教育教学改革研究课题“环境生态类本科专业实践教学改革研究”、“云南省水土保持与荒漠化防治实验教学示范中心”、“云南省水土保持与荒漠化防治重点专业”、“云南省水土保持与荒漠化防治教学团队”、

“西南林业大学水土保持与荒漠化防治重点学科”、“西南林业大学生态学重点学科”等专业和学科建设项目共同支持下,联合具有丰富水土保持与荒漠化防治专业办学经验的北京林业大学、西北农林科技大学、山东农业大学、内蒙古农业大学和甘肃农业大学等兄弟院校同仁精诚合作、群策群力,经多次召开编委会会议讨论、修改和审订,共同完成了《水土保持与荒漠化防治专业实习实训》的编写。

全书共分15个实训,实训1为土壤侵蚀原理课程实习,实训2为水文与水资源学课程实习,实训3为林业生态工程学课程设计,实训4为水土保持工程学课程设计,实训5为荒漠化防治工程学课程实习,实训6为风沙物理学课程实习,实训7为水工钢筋混凝土与砌体结构课程设计,实训8为农田水利学课程设计,实训9为水土保持规划课程设计,实训10为水土保持方案编制课程设计,实训11为水土保持CAD制图课程设计,实训12为水土保持地理信息系统课程实习,实训13为环境影响评价课程设计,实训14为专业综合实习,实训15为毕业实习与毕业论文(设计)。全书突出课程实习与课程设计实训,专业综合实习强化专业知识的综合运行,毕业实习要求依托各级各类科研课题、社会服务项目在大学3年级提前选题并尽早介入开展工作。

本教材主编单位为西南林业大学,参编单位有北京林业大学、西北农林科技大学、西南林业大学、山东农业大学、内蒙古农业大学、甘肃农业大学。陈奇伯教授、王克勤教授任主编。各章编写者为:

- | | |
|----------------|------------------|
| 实训1 卢炜丽 | 实训9 陈奇伯、齐实 |
| 实训2 黄新会、张玉珍 | 实训10 李艳梅 |
| 实训3 王克勤、涂璟、张光灿 | 实训11 夏红云 |
| 实训4 马建刚、王立 | 实训12 王妍 |
| 实训5 胡兵辉、赵建民 | 实训13 武淑文 |
| 实训6 王蕙 | 实训14 陈奇伯、李小英、宋维峰 |
| 实训7 脱云飞 | 实训15 齐丹卉 |
| 实训8 脱云飞、许丽 | |

全书最后由陈奇伯、王克勤修改定稿。北京林业大学张洪江教授为本书担当主审。

本书参考和引用了众多专家、学者和科研、规划设计单位的珍贵资料和研究成果,除注明出处的部分外,限于体例,未能一一说明。在此谨向有关作者和单位致以诚挚的谢意!中国林业出版社对本书出版给予了大力支持,在此表示衷心感谢!

由于编者水平有限,书中难免有不妥或疏漏之处,敬请广大读者和专家给予批评指正。

编 者
2011年5月

前 言

实训 1 土壤侵蚀原理课程实习	1
1.1 实习目的	1
1.2 实习内容	1
1.2.1 室内人工模拟降雨侵蚀	1
1.2.2 野外实习内容	1
1.3 实习计划与安排	2
1.3.1 实习安排	2
1.3.2 考核办法	2
1.4 实习操作方法	2
1.4.1 物品准备	2
1.4.2 实习操作设计	2
1.4.3 室内人工模拟降雨侵蚀实验的步骤	3
1.4.4 野外实习的方法	4
1.5 实习报告要求	6
1.5.1 实习报告总体要求	6
1.5.2 实习报告正文要求	6
实训 2 水文与水资源学课程实习	7
2.1 实习目的	7
2.2 实习内容	7
2.3 实习计划与安排	7
2.3.1 实习安排	7
2.3.2 考核办法	8
2.4 观测方法	8
2.4.1 降水观测	8
2.4.2 蒸发观测	9
2.4.3 水深、流速、流量等的测量与计算	11
2.5 水文资料整编	15

2.5.1 原始资料的审核	15
2.5.2 河道流量资料整编	16
2.6 水文资料参考	18
2.6.1 插补水文资料	18
2.6.2 水位流量关系曲线的确定与延长水文资料	19
2.7 实习报告要求	20
2.7.1 实习报告总体要求	20
2.7.2 实习报告写作要求	20
实训3 林业生态工程学课程设计	22
3.1 实习目的	22
3.2 实习内容	22
3.2.1 野外考察实习	22
3.2.2 室内课程设计	22
3.3 实习计划与安排	22
3.3.1 实习安排	22
3.3.2 考核办法	23
3.4 实习操作方法	23
3.4.1 野外实习参观	23
3.4.2 林业生态工程体系的设计	24
3.5 课程设计背景资料	24
3.5.1 自然概况	24
3.5.2 社会经济状况	26
3.5.3 水土流失和水土保持现状	27
3.6 实习报告要求	29
实训4 水土保持工程学课程设计	31
4.1 实习目的	31
4.2 实习内容	31
4.2.1 拦砂坝设计	31
4.2.2 梯田设计	31
4.3 实习计划与安排	32
4.3.1 实习安排	32
4.3.2 考核办法	32
4.4 拦砂坝设计背景资料	32
4.4.1 地理位置及地形概况	32
4.4.2 水文地质	32

4.4.3 植被	34
4.4.4 泥石流概况	34
4.4.5 泥石流特征	34
4.4.6 泥石流成因	34
4.5 梯田设计背景资料	35
4.6 实习报告要求	37
4.6.1 课程设计总体要求	37
4.6.2 拦砂坝设计要求	37
4.6.3 梯田设计要求	39
实训5 荒漠化防治工程学课程实习	42
5.1 实习目的	42
5.2 实习内容	42
5.2.1 室内实习	42
5.2.2 野外实习	42
5.3 实习计划与安排	43
5.3.1 实习安排	43
5.3.2 考核办法	43
5.4 实习器材	43
5.5 课程学习背景资料	44
5.5.1 荒漠化概况	44
5.5.2 实习地概况	47
5.6 实习报告要求	49
5.6.1 实习报告总体要求	49
5.6.2 实习报告写作要求	50
实训6 风沙物理学课程实习	52
6.1 实习目的	52
6.2 实习内容	52
6.3 实习计划与安排	52
6.3.1 实习安排	52
6.3.2 考核办法	53
6.4 实习操作方法	53
6.4.1 风速观测	53
6.4.2 风沙流结构、下垫面粗糙度等测量与计算	55
6.4.3 风信资料的整理与转移	58
6.5 实习报告要求	60

实训7 水工钢筋混凝土与砌体结构课程设计	61
7.1 实习目的	61
7.2 实习内容	61
7.3 实习计划与安排	61
7.3.1 实习安排	61
7.3.2 考核办法	62
7.4 现浇钢筋混凝土楼盖板设计基本资料	62
7.5 现浇钢筋混凝土楼盖板设计步骤	63
7.6 实习报告要求	63
实训8 农田水利学课程设计	64
8.1 实习目的	64
8.2 实习内容	64
8.3 实习计划及安排	65
8.3.1 实习安排	65
8.3.2 考核办法	65
8.4 实习操作方法	65
8.4.1 熟悉灌区基本情况及有关资料	65
8.4.2 作物灌溉制度的制定	65
8.4.3 设计灌水率的确定	68
8.4.4 各级灌排渠道的规划布置	68
8.4.5 各级灌溉渠道设计流量的推求	69
8.4.6 干渠纵横断面设计	69
8.5 课程设计背景资料	71
8.6 实习设计成果要求	76
实训9 水土保持规划课程设计	77
9.1 实习目的	77
9.2 实习内容	77
9.3 实习计划与安排	78
9.3.1 实习安排	78
9.3.2 考核内容	78
9.4 课程设计背景资料	78
9.4.1 基本情况	78
9.4.2 规划相关参数	93
9.5 实习报告要求	95
9.5.1 实习报告总体要求	95

9.5.2 实习报告写作要求	95
实训 10 水土保持方案编制课程设计	98
10.1 实习目的	98
10.2 实习内容	98
10.2.1 野外参观实习	98
10.2.2 水土保持方案编制	98
10.3 实习计划与安排	100
10.3.1 实习安排	100
10.3.2 考核办法	100
10.4 课程设计背景资料	100
10.4.1 料场背景资料	100
10.4.2 渣场背景资料	102
10.4.3 项目区概况	103
10.5 实习报告要求	103
10.5.1 野外考察实习报告	103
10.5.2 水土保持方案报告	103
实训 11 水土保持 CAD 制图课程设计	112
11.1 实习目的	112
11.2 实习内容	112
11.2.1 施工总体布置图绘制	112
11.2.2 弃渣场斜坡防护工程设计图绘制	113
11.2.3 排洪渠横断面设计图绘制	114
11.2.4 排矸场拦矸坝设计图绘制	114
11.2.5 表层剥离土临时防护工程设计图绘制	115
11.2.6 拱坝平面布置图的绘制	116
11.2.7 植物工程设计图绘制	117
11.3 实习计划与安排	118
11.3.1 实习安排	118
11.3.2 考核办法	118
11.4 课程设计背景材料	119
11.4.1 水土保持制图相关内容	119
11.4.2 施工总体布置图材料	121
11.4.3 某弃渣场斜坡防护案例资料	123
11.4.4 某排洪渠设计资料	123
11.4.5 某排矸场拦矸坝设计资料	123

11.4.6 某建设项目表层剥离土临时防护工程设计资料	125
11.4.7 某拱坝设计资料	125
11.4.8 植物设计配置图	126
11.5 实习报告要求	128
11.5.1 实习报告总体要求	129
11.5.2 实习报告写作要求	129
实训 12 水土保持地理信息系统课程实习	132
12.1 实习目的	132
12.2 实习内容	132
12.2.1 野外实践	132
12.2.2 室内计算机操作	133
12.3 实习计划与安排	139
12.3.1 实习安排	139
12.3.2 考核办法	139
12.4 课程实习背景资料	139
12.4.1 鄂温克旗概况	139
12.4.2 土地利用现状分类标准	140
12.5 实习报告要求	143
12.5.1 实习报告总体要求	143
12.5.2 实习报告写作要求	143
实训 13 环境影响评价课程设计	145
13.1 实习目的	145
13.2 实习内容	145
13.3 实习计划与安排	145
13.3.1 实习安排	145
13.3.2 考核办法	145
13.4 课程实习背景资料	146
13.4.1 基本概况	146
13.4.2 自然环境概况	147
13.4.3 社会环境概况	147
13.4.4 拟建学生公寓概况	148
13.5 实习报告要求	149
13.5.1 实习报告总体要求	149
13.5.2 环境影响评价报告表书写作要求	149
13.5.3 环境影响评价报告书写作要求	151
实训 14 专业综合实习	166

14.1	实习目的	166
14.2	实习内容	166
14.2.1	小流域尺度土壤侵蚀规律调查与识别	166
14.2.2	小流域水土流失综合防治措施布局调查与分析	167
14.2.3	开发建设项目水土保持监测	167
14.3	实习计划与安排	167
14.3.1	实习安排	167
14.3.2	考核方法	168
14.4	实习操作方法	168
14.4.1	小流域尺度土壤侵蚀规律调查与识别实习	168
14.4.2	小流域水土流失综合防治措施布局调查与分析实习	169
14.4.3	开发建设项目水土保持监测	170
14.5	综合实习背景资料	171
14.5.1	东川实习地点情况简介	171
14.5.2	大春河小流域实习点情况简介	177
14.6	实习报告要求	181
14.6.1	实习报告总体要求	181
14.6.2	小流域尺度土壤侵蚀调查报告	181
14.6.3	小流域水土流失综合防治措施布局与效益评价报告	182
14.6.4	开发建设项目水土保持设施验收技术规程实习报告	183
14.6.5	开发建设项目水土保持监测实习报告	185
实训 15	毕业实习与毕业论文（设计）	186
15.1	实习目的	186
15.2	实习内容	186
15.3	实习计划与安排	187
15.4	毕业论文要求	188
15.4.1	毕业论文（设计）的基本结构	188
15.4.2	毕业论文（设计）的写作细则	189
15.4.3	毕业论文（设计）要求	192
15.4.4	毕业论文（设计）评分标准	192
参考文献		204
附 录		
附图 1		
附图 2		
附图 3		
附图 4		

土壤侵蚀原理课程实习

《土壤侵蚀原理》是水土保持与荒漠化防治专业的核心专业基础课程，课程内容主要包括土壤侵蚀基本概念、土壤侵蚀类型与形式、水力侵蚀、风力侵蚀、重力侵蚀、混合侵蚀、化学侵蚀、我国土壤侵蚀分区、土壤侵蚀调查与评价、土壤侵蚀监测预报等。

《土壤侵蚀原理》作为水土保持与荒漠化防治专业的核心专业基础课程，涉及水力学、水文学、土壤学、气象学、生态学和岩土力学等前期课程内容，涉及面较广，基础性较强。通过本课程学习要使学生了解土壤侵蚀及其相关的基本概念、掌握土壤侵蚀发生的基本规律，并具备水土资源及土壤侵蚀监测、土壤侵蚀调查和土壤侵蚀评价的基本技能。其中土壤侵蚀试验和观测是本门课程要求掌握的基本技能，因此将结合学科特点和本课程教学计划进行为期 3 天的实践教学。

根据《土壤侵蚀原理》教学计划要求，安排学生进行人工室内模拟降雨侵蚀实验和野外对土壤侵蚀综合类型、形式和形态特征的观测，共两部分内容。

1.1 实习目的

人工室内模拟降雨实验的目的主要是通过本实验，使学生了解人工模拟降雨设施的工作原理，掌握降雨导致的土壤侵蚀、降雨侵蚀的发生过程、影响降雨侵蚀量的主要因素等。

野外对土壤侵蚀综合类型、形式和形态特征的观测实习目的主要是通过野外的实地调查，了解土壤侵蚀的类型、形式、形态特征及土壤侵蚀量的大小。

1.2 实习内容

1.2.1 室内人工模拟降雨侵蚀

- ①采用一种土壤，通过改变降雨强度，探讨土壤侵蚀量的大小。
- ②采用一种土壤，通过改变地面坡度，探讨土壤侵蚀量的大小。

1.2.2 野外实习内容

- ①调查出现的土壤侵蚀类型及形式。

- ②调查不同土壤侵蚀类型和形式的分布。
- ③调查出现的沟蚀和重力侵蚀的侵蚀量。
- ④调查和分析水土流失的危害，提出简要的防护措施建议。

1.3 实习计划与安排

1.3.1 实习安排

室内模拟实验为1天，在人工模拟降雨实验室进行。野外实习为1天，在选定的实习地点进行。撰写实习报告1天。共计3天。

1.3.2 考核办法

实习成绩由两部分组成：一是根据学生实习过程中的表现打分，占20%；二是实习报告的成绩，占80%。

1.4 实习操作方法

1.4.1 物品准备

(1)室内人工模拟降雨侵蚀实验需准备的实验物品

可变坡度土壤侵蚀槽1个(1.0 m×3.0 m)；供试土壤适量(1.0 m³以上)装入土壤侵蚀槽；量筒(1 000 mL)10个；塑料瓶(1 000 mL)30个；塑料漏斗30个；定性滤纸(20 cm)2盒；烘箱1个；天平(感量0.01)2个；记录及计算用品适量。

(2)野外实习需准备的实习物品

手持GPS定位仪、测绳、卷尺、海拔表、手持罗盘、记录本等。

1.4.2 实习操作设计

1.4.2.1 室内人工模拟降雨侵蚀实验的设计

(1)地面坡度设计

地面坡度分为5°、10°、15°、20°、25°、30°和35°7个坡度级。

(2)降雨强度设计

降雨强度分为30 mm/h、40 mm/h、50 mm/h、60 mm/h、70 mm/h、80 mm/h和90 mm/h 7个降雨级别。

1.4.2.2 野外实习的设计

野外实习主要是选点的问题。野外实习的目的是通过野外的实地调查，了解土壤侵蚀的类型、形式、形态特征及调查土壤侵蚀量的大小。因此，在野外实习的选点上，最基本的是所选地点应具备土壤侵蚀的主要类型，如存在水力侵蚀、重力侵蚀，或风力侵蚀、混合侵蚀等，当然，具备的类型越多、越丰富越好。另外，还有经费、

距离长短等其他因素的考虑，最后确定实习地点。

1.4.3 室内人工模拟降雨侵蚀实验的步骤

- ①将填充有土壤样品的可变坡度土壤侵蚀槽安置于人工模拟降雨机的正下方，向人工模拟降雨机注水并将模拟降雨机的供水阀门调整至降雨强度为 10 mm/h 左右。
- ②将人工模拟降雨机的工作方式置于手动方式挡，开启电源使人工模拟降雨机降雨约 2 h，以使土壤侵蚀槽内的土壤样品水分含量逐渐升高达到上下一致。
- ③调节土壤侵蚀槽的倾斜程度，使被实验的土壤表面坡度达到 5°并保持这一坡度。
- ④调节模拟降雨机的供水阀门至降雨强度为 30 mm/h。保持这一降雨强度约 10 min左右以使土壤侵蚀槽内土壤表面产生的地表径流量均匀一致。
- ⑤用 1 000 mL 量筒从土壤侵蚀槽的集水口取含有泥沙的水样 800 ~ 1 000 mL 并记录采取水样体积和所经历的时间段填入表 1-1。将放好滤纸的漏斗置于塑料瓶，将含有泥沙的水样过滤备用。用同样方法再连续取水样两个，分别进行记录和过滤备用。
- ⑥再分别调节模拟降雨机的供水阀门至降雨强度为 40 mm/h、50 mm/h、60 mm/h、70 mm/h、80 mm/h 和 90 mm/h，各保持这些降雨强度约 10 min 以使土壤侵蚀槽内土壤表面产生的地表径流量均匀一致，重复第 5 步过程及内容，将相关数据分别记录于表 1-1 中。
- ⑦按不同地面坡度将水样编号用铅笔分别写在过滤纸上，放入干燥箱内(烘箱温度应≤80℃)烘 5 ~ 7 h 后，取出包有泥沙的过滤纸称重。扣除过滤纸重量后将泥沙重量分别记入表 1-1 的相关栏内。

表 1-1 人工模拟降雨土壤侵蚀记录表

水样 编号	地面坡度 (°)	降雨强度 (mm/h)	水样体积 (mL)	历时 (min)	烘干重 (g)	产沙量 [g/(m ² ·h)]
1		30				
2		30				
3		30				
4		40				
5		40				
6		40				
7		50				
8		50				
9		50				
10		60				
11		60				
12		60				
13		70				
14		70				

(续)

水样 编号	地面坡度 (°)	降雨强度 (mm/h)	水样体积 (mL)	历时 (min)	烘干重 (g)	产沙量 [g/(m ² ·h)]
15		70				
16		80				
17		80				
18		80				
19		90				
20		90				
21		90				

实验时间： 年 月 日

记录人：

⑧数据整理与分析。将表 1-1 的地面坡度、降雨强度和产沙量栏内的实验数据进行整理(将相同地面坡度和同一降雨强度下的 3 个产沙量数据初步对比分析,如果相对相差均 $\leq 5\%$,取 3 个产沙量数据的平均值作为该种条件下的产沙量值;如其中一个数据的相对相差均 $> 5\%$,则剔除该数据取另 2 个产沙量数据的平均值作为该种条件下的产沙量值)后,输入计算机以产沙量为因变量、以地面坡度和降雨强度为自变量进行多元线性回归分析,得方程如式(1-1):

$$y = ax_1 + bx_2 + c \quad (1-1)$$

式中 y —— 土壤侵蚀量[g/(m²·h)];

x_1 —— 地面坡度(°);

x_2 —— 降雨强度(mm/h);

a, b —— 变量 x_1, x_2 的系数;

c —— 常数。

1.4.4 野外实习的方法

1.4.4.1 水力侵蚀类型的观测

土壤侵蚀的类型有多种,其中水力侵蚀是目前世界上分布最广、危害也最为普遍的一种土壤侵蚀类型。水力侵蚀的形式有雨滴击溅侵蚀、面蚀、沟蚀,山洪侵蚀、海岸浪蚀和库岸浪蚀。

野外区分面蚀和沟蚀,主要看冲沟的宽度和深度是否超过 20 cm,超过 20 cm 就是沟蚀,反之就是面蚀。面蚀又可分为层状面蚀、砂砾化面蚀、鳞片状面蚀和细沟状面蚀。

层状面蚀是坡面上均匀的损失一层土壤的过程。层状面蚀大多发生在质地均匀的农耕地及农闲地上,或者是作物生长初期,根系还没有固结土体,松散的土粒易被地表径流带走。

砂砾化面蚀多发生在农耕地上,在分散地表径流作用下,土壤表层的细粒、黏粒及腐殖质被带走,砂砾等粗骨质残留在地表,耕作后粗骨质翻入深层,如此反复,土

壤中的细粒越来越少，石砾越来越多，土地肥力下降，耕作困难，最后导致弃耕，此种过程成为砂砾化面蚀。

鳞片状面蚀一般发生在非农业用地上，如草地、灌木林地、茶园、果园等，由于人或动物的严重踩踏破坏，地被物不能及时恢复，呈鳞片状凸斑或踏成呈网状的羊道，植被呈鳞片状分布，暴雨后，植物生长不好或没有植物生长的局部有面蚀或者面蚀较为严重，植物生长较好或有植物生长的局部无面蚀或面蚀较轻微，这种面蚀称为鳞片状面蚀，有时又称鱼鳞状面蚀。

细沟状面蚀，地表径流的冲蚀，使地面出现了细沟，这些细沟的宽度和深度均不超过 20 cm，称为细沟状面蚀。

当侵蚀沟的宽度和深度均超过 20 cm 时，就形成了沟蚀。一个典型的侵蚀沟由沟头、沟沿、沟底及水道、沟坡、沟口和冲积扇组成。

1.4.4.2 侵蚀量的调查

面蚀侵蚀量的调查主要采用侵蚀针法，沟蚀侵蚀量的调查主要采用侵蚀沟样方法。

(1) 侵蚀针法调查计算

为了便于观测，将需要进行观测的区域，打成 5 m × 10 m 的小样方，若地形不适合布设该面积小区，小区的面积可小些，在样方内将直径 0.6 m、长 20 ~ 30 cm 的铁钉相距 50 cm × 50 cm 分上中下、左中右纵横沿坡面垂直方向打入坡面。为了避免在铁帽处淤积，可把铁钉留出一段距离，并在铁帽上涂上油漆，编号登记入册，在每次暴雨后和汛期終了以及时段末，通过观测铁帽出露地面高度与原出露高度的差值，就可计算土壤侵蚀深度及土壤侵蚀量。计算公式为：

$$A = ZS / 1\,000 \cos\theta \quad (1-2)$$

式中 A ——土壤侵蚀量 [$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$];

Z ——侵蚀深度 (mm);

S ——侵蚀面积 (m^2);

θ ——坡度。

(2) 侵蚀沟样方法调查计算

在已经发生侵蚀的地方，通过选定样方，测定样方内侵蚀沟的数量、深度和断面形状来确定沟蚀量，样方大小取 5 ~ 10 m 宽的坡面，侵蚀沟按大(沟宽 > 100 cm)、中(沟宽 30 ~ 100 cm)、小(沟宽 < 30 cm)三类统计，测定每条沟的沟长和上中下各坡位的沟顶宽、底宽、沟深，以此推算出侵蚀量。

由于受侵蚀历时和外部环境的干扰，侵蚀的实际发生过程是不断发生变化的，为了解土壤侵蚀的实际发生过程，在进行侵蚀沟样方法测定的同时，还应通过照相、录像等方式记录其发生过程。