



INTRODUCTION TO SOIL
AND WATER CONSERVATION

水土保持学导论

余新晓 张光辉 史志华 贾国栋 等著



科学出版社

水土保持学导论

余新晓 张光辉 史志华 贾国栋 等 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书以土壤侵蚀和水土保持为核心,从学科研究的现状和发展趋势出发,立足国内外前沿发展动态,在传统学科基础上,重点总结了领域内最新的理论成果。内容涵盖了土壤侵蚀机理性研究、坡面侵蚀、流域侵蚀产沙、山地侵蚀灾害与治理、荒漠化防治等方面的新进展,分析了有关土壤侵蚀环境阈值、水土保持对区域径流输沙的影响、生态修复措施的水土保持效应、土壤侵蚀和面源污染等重大问题,明晰了我国目前水土保持生态建设的总体方略和技术体系。

本书可作为高等学校水土保持与荒漠化防治专业本科生和研究生的学习和科研参考书,也可供水文学、地学、生态学、环境学、土壤学等学科的科研和教学工作者参考,并可作为相关技术人员和行政人员的科学行动指南。

图书在版编目(CIP)数据

水土保持学导论 / 余新晓等著. —北京: 科学出版社, 2019.5

ISBN 978-7-03-059017-6

I. ①水… II. ①余… III. ①水土保持 IV. ①S157

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第227802号

责任编辑: 朱 丽 孙 曼 / 责任校对: 杜子昂

责任印制: 吴兆东 / 封面设计: 耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京建宏印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2019年5月第一版 开本: 787×1092 1/16

2019年5月第一次印刷 印张: 32

字数: 735 000

定价: 150.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《水土保持学导论》主要编写人员

北京林业大学：余新晓 丁国栋 王云琦 信忠保 贾国栋 高广磊

马 超 孙佳美 路伟伟 张秋芬 柳晓娜

北京师范大学：张光辉

华中农业大学：史志华 李朝霞 王 玲 王军光

中国科学院生态环境研究中心：卫 伟

中国科学院水利部水土保持研究所：方怒放

沈阳农业大学：苏芳莉

临沂大学：刘前进 张含玉

序

水是生命之源，土是生存之本。水土资源是生态环境良性演替的基本要素和物质基础，是人类社会存在和发展的基础。我国是世界上水土流失最严重的国家之一，全国水土流失面积达 294.91 万 km²，约占国土面积的 30.7%。水土流失导致土地退化、江河湖库淤积、洪涝灾害加剧、生存环境恶化、生态系统功能削弱，严重威胁着我国生态安全、防洪安全、粮食安全和饮水安全。有效的水土保持不仅能控制土壤侵蚀速率低于其容许值、防治土壤养分流失和水体污染、维护和提高土地资源生产能力，还可减少江河和港湾等的泥沙淤积。因此，水土保持是水土资源合理利用和保护的源头和基础。水土保持学是一门综合性的交叉学科，既包括土壤侵蚀动力学机制与过程、水土流失与水土保持效益、水土保持措施防蚀机理等重大基础理论研究，也涉及林草植被快速恢复技术、面源污染控制与环境整治技术、农业技术措施等关键技术研究，极大地引起了生态学、地理科学、环境科学等相关领域研究者的兴趣。

该书是余新晓教授及国内水土保持学研究一线的中青年科学家多年研究成果的整合和总结。作为面向水土保持学等相关学科的研究生教学参考书，该书内容充实、观点新颖鲜明，解决了当前水土保持学研究中的的一些重要科学问题，填补了目前该领域研究中的一些空白，对水土保持学的前沿知识和内容具有很好的展示作用。该书立足于水土保持学前沿问题，内容涵盖土壤侵蚀与水土保持发展趋势、坡面土壤侵蚀机理与过程、流域侵蚀产沙过程、多尺度土壤侵蚀环境阈值、风力侵蚀过程与机制、荒漠化防治、面源污染防控、山地侵蚀灾害防控、水土保持治理分区等重大基础理论和关键技术研究，这些均为水土保持领域的热点问题，引领了该学科的发展方向。这些研究不但在理论框架、知识集成方面做了很多开创性的工作，而且吸收了国内外先进的研究方法，在推动水土保持学研究方面进行了有益的探索，为我国生态环境建设提供了重要的理论指导和技术支撑。

书是我们的良师益友，该书不仅会成为水土保持学等相关学科研究生的一本非常好的学习参考书，还会为生态学、环境学、地学、资源科学等学科的科研和教学工作者提供有益参考。望该书可以为相关科研人员提供帮助，通过大家的工作实践，重现祖国的绿水青山。

是为序。

中国科学院院士 邵明安

2018年6月

前 言

水土资源是人类赖以生存和发展的物质基础。水土保持对于保护、改良和合理利用水土资源，维护和提高土地生产力，发展生产，改善生态环境，整治国土，治理江河，减少洪水、干旱、风沙等自然灾害以及促进山区脱贫致富起到了积极的作用，具有非常重要的现实意义。随着社会的发展，水土流失引起的生态环境问题已成为制约我国经济社会发展的影响因子之一。面对社会发展的新形势和新的人才需求市场，水土保持行业的发展对水土保持人才的培养提出了新的要求，进而对水土保持学这门学科提出了更多的要求，也推动了水土保持学的纵深发展。

本书立足于水土保持学科前沿，组织国内外长期从事水土保持学科研和教学的一线中青年科技工作者对目前最新和最前沿的研究成果进行整理总结，系统地阐述了当今水土保持学最新的理论、方法和技术。全书共有 14 个水土保持领域前沿和热点专题，包括：土壤侵蚀与水土保持研究现状和发展趋势、土壤结构与侵蚀过程、土壤侵蚀阻力时空变化、坡面径流挟沙力、坡面植被覆盖与土壤侵蚀、流域侵蚀产沙与景观异质性、土壤侵蚀环境阈值、水土保持对区域径流输沙的影响、风力侵蚀过程与机制、荒漠化防治生态调控、生态修复措施的水土保持效应、土壤侵蚀与面源污染、山地侵蚀灾害与植被减灾、水土保持生态建设等。

水土保持学有许多重要理论和实践问题的研究尚在探索之中，随着研究的不断深入，必将对水土保持学学科理论体系的发展和应用起到积极推动作用。作者殷切期望本书的出版能引起有关人士对该研究领域的更多关注和支持，并希望能对从事水土保持及相关学科研究的专家学者有所裨益，共同将学科内重要的科学领域推向新的发展阶段。

本书可作为面向水土保持学等相关学科的研究生的教学参考书，本书研究资料的累积过程实际上就是作者从事水土保持教学和科研的过程，在此期间，先后得到李文华院士、刘昌明院士、王浩院士和邵明安院士等的指导，在此向他们表示衷心的感谢！同时，本书的出版得到了北京林业大学研究生教材出版项目（JCCB15074）和林果业生态环境功能提升协同创新中心项目（PXM2018_014207_000024）的大力支持，在此一并表示感谢。

鉴于水土保持学研究的复杂性及作者的知识 and 能力有限，书中难免有不妥之处，敬请读者不吝赐教。

余新晓

2018 年 6 月

目 录

序

前言

第 1 章 土壤侵蚀与水土保持研究现状和发展趋势	1
1.1 概述	1
1.1.1 水土保持与水土保持学	1
1.1.2 水土流失的现状与危害	2
1.1.3 水土保持的研究历程	5
1.1.4 水土保持学研究的基本内容	12
1.2 土壤侵蚀研究的现状和发展趋势	12
1.2.1 坡面土壤侵蚀机理研究	12
1.2.2 流域土壤侵蚀过程研究	16
1.2.3 区域土壤侵蚀定量研究	20
1.2.4 土壤侵蚀和全球气候变化的关系	23
1.3 水土保持研究的现状和发展趋势	26
1.3.1 坡面水土保持径流调控	26
1.3.2 水土流失面源污染控制	29
1.3.3 城市水土保持	31
1.3.4 干旱区水土保持	34
1.3.5 水土保持和全球气候变化的关系	40
参考文献	42
第 2 章 土壤结构与侵蚀过程	47
2.1 土壤结构	47
2.1.1 土壤结构与土壤结构类型	47
2.1.2 土壤团聚体与土壤微团聚体	48
2.2 土壤团聚体与土壤侵蚀	49
2.2.1 土壤团聚体的形成机制	49
2.2.2 土壤团聚体的破坏机制	50
2.2.3 土壤团聚体稳定性研究方法	51
2.2.4 土壤团聚体稳定性影响因素	53
2.3 土壤结构与坡面侵蚀过程	57
2.3.1 团聚体稳定性与土壤可蚀性的关系	57
2.3.2 溅蚀过程中的团聚体破坏	58

2.3.3 坡面侵蚀对土壤结构的响应·····	60
2.4 土壤侵蚀过程与泥沙分选·····	66
2.4.1 侵蚀泥沙分选与雨滴的关系·····	67
2.4.2 侵蚀泥沙分选与径流的关系·····	68
2.4.3 侵蚀泥沙颗粒与降雨径流耦合作用的关系·····	70
2.4.4 侵蚀泥沙分选与土壤团聚体的关系·····	71
2.4.5 侵蚀泥沙搬运机制·····	73
参考文献·····	74
第3章 土壤侵蚀阻力时空变化 ·····	77
3.1 土壤分离能力测定及其不确定性·····	77
3.1.1 土壤分离过程·····	77
3.1.2 土壤分离能力测定·····	78
3.1.3 土壤分离能力测定的不确定性·····	81
3.1.4 土壤侵蚀阻力·····	82
3.2 土壤侵蚀阻力季节变化·····	83
3.2.1 黄土高原典型土地利用类型土壤分离能力季节变化·····	83
3.2.2 黄土高原典型农地细沟可蚀性季节变化·····	90
3.2.3 北京地区典型草地土壤侵蚀阻力季节变化·····	94
3.3 小流域尺度土壤侵蚀阻力空间变化·····	97
3.3.1 典型地貌部位·····	98
3.3.2 土地利用类型·····	105
3.4 区域尺度土壤侵蚀阻力空间变化·····	110
3.4.1 黄土高原样线·····	110
3.4.2 东部水蚀区农地·····	114
参考文献·····	120
第4章 坡面径流挟沙力 ·····	122
4.1 挟沙力概念及其特征·····	122
4.1.1 坡面径流挟沙力的概念·····	122
4.1.2 坡面径流挟沙力的影响因素·····	124
4.1.3 坡面径流挟沙力的确定方法·····	127
4.2 坡面径流水动力学特性对挟沙力的影响·····	130
4.2.1 试验材料和试验方法·····	130
4.2.2 流量、坡度和流速对挟沙力的影响·····	131
4.2.3 水流剪切力、水流功率和单位水流功率对挟沙力的影响·····	134
4.3 泥沙直径对挟沙力的影响·····	136
4.3.1 试验材料和试验方法·····	136
4.3.2 流量、坡度和流速对不同直径泥沙挟沙力的影响·····	138
4.3.3 综合性水动力学参数对不同直径泥沙挟沙力的影响·····	140

4.4 典型挟沙力方程在陡坡的适用性评价	142
4.4.1 数据来源与研究方法	142
4.4.2 典型挟沙力方程在陡坡的适用性	144
4.5 基于 WEPP 模型的挟沙力方程修订	147
4.5.1 WEPP 模型挟沙力方程的缺点	148
4.5.2 数据和研究方法	149
4.5.3 单粒径 WEPP 模型挟沙力方程修订	150
4.5.4 多粒径 WEPP 模型挟沙力方程修订	151
4.5.5 基于水流功率 WEPP 模型挟沙力方程修订	153
参考文献	157
第 5 章 坡面植被覆盖与土壤侵蚀	159
5.1 植被覆盖对径流过程的影响	159
5.1.1 植被覆盖对降雨-径流再分配	159
5.1.2 坡面植被对产流时间的延缓效应	160
5.1.3 植被坡面径流产生过程	163
5.2 植被坡面径流水动力学特性	171
5.2.1 径流水动力学特性的影响因素	171
5.2.2 植被坡面径流流速特征	173
5.2.3 植被坡面径流流态判定	176
5.2.4 植被坡面径流剪切力分布	183
5.2.5 植被坡面径流侵蚀功率	187
5.3 植被覆盖对坡面侵蚀过程的影响	191
5.3.1 植被的土壤侵蚀防控机理	191
5.3.2 植被坡面土壤侵蚀过程	192
5.3.3 植被覆盖坡面的综合产沙效应	196
5.3.4 植被坡面径流含沙量特征	200
参考文献	201
第 6 章 流域侵蚀产沙与景观异质性	203
6.1 流域侵蚀产沙来源研究	203
6.1.1 指纹识别技术	203
6.1.2 生物标志物示踪	204
6.2 流域景观异质性及其功能	206
6.2.1 景观的定义	206
6.2.2 景观的异质性	209
6.2.3 源汇功能	210
6.3 流域景观异质性与侵蚀产沙	214
6.3.1 单因素景观格局与流域侵蚀产沙	215
6.3.2 多因素景观格局组合与流域侵蚀产沙	216

6.3.3 复合景观格局指数与流域侵蚀产沙·····	218
参考文献·····	221
第7章 土壤侵蚀环境阈值·····	224
7.1 坡面土壤侵蚀阈值·····	224
7.1.1 植被-侵蚀动力学非线性改进模型·····	224
7.1.2 森林植被影响下坡面土壤侵蚀动力学模型·····	228
7.2 小流域土壤侵蚀阈值·····	236
7.2.1 基于小流域森林植被、土地利用和地貌特征的土壤侵蚀模型·····	236
7.2.2 流域泥沙输移的影响因子分析·····	239
7.2.3 流域泥沙输移的分形特征与尺度转换·····	244
7.2.4 土地利用、森林植被变化下小流域径流泥沙的阈值·····	247
7.3 区域土壤侵蚀阈值·····	248
7.3.1 区域植被格局变化·····	248
7.3.2 降雨侵蚀力和降雨量的关系·····	248
7.3.3 黄土高原土壤侵蚀多要素的阈值关系·····	251
参考文献·····	252
第8章 水土保持对区域径流输沙的影响·····	253
8.1 水土保持水文效益评估方法·····	253
8.1.1 时间序列对比分析法·····	253
8.1.2 集水区对比分析法·····	253
8.1.3 水保法·····	253
8.1.4 水文法·····	254
8.1.5 水文模型法·····	255
8.1.6 小流域天然产沙量对比法·····	255
8.1.7 坡面措施综合减沙系数计算法·····	256
8.1.8 双累积曲线法·····	257
8.1.9 “以洪算沙”法·····	257
8.2 黄河中游输沙变化及其影响因素·····	258
8.2.1 研究区概况·····	258
8.2.2 数据与方法·····	259
8.2.3 输沙变化及其影响因素·····	263
8.3 黄土高原植被恢复对径流输沙的影响·····	271
8.3.1 研究区概况·····	271
8.3.2 数据与方法·····	271
8.3.3 植被覆盖变化特征·····	271
8.3.4 水沙变化趋势·····	275
8.3.5 水沙变化与植被变化的关系·····	276
参考文献·····	277

第 9 章 风力侵蚀过程与机制 ·····	279
9.1 风力侵蚀过程·····	279
9.1.1 风力侵蚀的方式·····	279
9.1.2 风力侵蚀的过程·····	280
9.1.3 风力侵蚀的影响因子·····	282
9.2 风力侵蚀环境与演变·····	286
9.2.1 蚀积原理·····	286
9.2.2 风沙地貌的形成·····	287
9.2.3 沙丘运动·····	290
9.3 风力侵蚀研究方法·····	296
9.3.1 野外调查与观测·····	296
9.3.2 风洞模拟实验·····	303
9.3.3 室内分析研究·····	310
9.3.4 风力侵蚀预报模型·····	317
参考文献·····	324
第 10 章 荒漠化防治生态调控 ·····	326
10.1 风蚀荒漠化地区土壤质量演变·····	326
10.1.1 风力侵蚀与土壤质量·····	326
10.1.2 荒漠植被与土壤质量·····	327
10.1.3 荒漠动物与土壤质量·····	329
10.1.4 人类活动与土壤质量·····	330
10.2 细根动态·····	331
10.2.1 细根动态研究方法·····	332
10.2.2 细根分布·····	334
10.2.3 细根生产和周转·····	335
10.2.4 细根分解·····	336
10.2.5 细根对土壤有机碳的影响·····	338
10.3 非生物逆境中外生菌根对宿主植物抗逆性的增强作用·····	339
10.3.1 干旱胁迫·····	339
10.3.2 重金属胁迫·····	340
10.3.3 土壤盐碱化与酸化·····	341
参考文献·····	343
第 11 章 生态修复措施的水土保持效应 ·····	345
11.1 植被恢复的水土保持效应·····	345
11.1.1 生物土壤结皮的水土保持效应·····	345
11.1.2 不同植被配置模式的水土保持效应·····	347
11.1.3 植被根系的固土保水效应·····	348
11.2 大规模植被恢复的土壤耗水机制·····	350

11.2.1	主要植被类型土壤含水量	350
11.2.2	主要植被类型土壤剖面分布差异	351
11.2.3	不同植被类型土壤水分相对亏缺	353
11.2.4	减缓土壤水消耗的耕作与配置措施	353
11.3	坡面整地和梯田工程的水土保持效应	355
11.3.1	坡改梯整地工程的水土保持机理与效益	356
11.3.2	梯田分布及综合效益	366
	参考文献	369
第 12 章	土壤侵蚀与面源污染	372
12.1	土壤侵蚀与面源污染的关系	372
12.1.1	农业面源污染	372
12.1.2	城市非点源污染	372
12.1.3	土壤侵蚀对面源污染的影响	373
12.1.4	土壤侵蚀与面源污染模型	374
12.2	面源污染负荷估算	376
12.2.1	河流控制断面污染负荷计算方法	376
12.2.2	平均浓度法与统计方法	378
12.2.3	输出系数法及其改进	379
12.2.4	USLE 估算方法	383
12.2.5	降雨量差值法与径流量差值法	384
12.2.6	多沙河流水源污染负荷估算模型	385
12.2.7	基于单元分析的灌区农业面源污染负荷估算	387
12.2.8	基于现代分析技术的面源污染负荷预测方法	389
12.2.9	农业面源污染模型的构建及应用	393
12.2.10	城市非点源污染模型	395
12.3	面源污染的水土保持防控技术与策略	397
12.3.1	面源污染防控的“3R”与“4R”策略	397
12.3.2	小流域面源污染防治措施优化配置	398
12.3.3	农业面源污染控制技术	404
12.3.4	城市非点源污染控制技术	405
	参考文献	409
第 13 章	山地侵蚀灾害与植被减灾	411
13.1	泥石流发生与侵蚀	411
13.1.1	泥石流起动机理	411
13.1.2	泥石流侵蚀作用	413
13.2	植物固土护坡作用机理	415
13.2.1	根系分布与结构	416
13.2.2	根系机械作用	420

13.2.3	根土相互作用机理	421
13.2.4	根土力学模型	422
13.2.5	植被水文作用	427
13.2.6	含植被边坡稳定性分析模型	429
13.2.7	植被空间配置	430
13.3	植被与滑坡	431
13.3.1	树木对地质地貌过程的响应	431
13.3.2	植被对浅表层滑坡空间分布的影响	435
	参考文献	436
第 14 章	水土保持生态建设	438
14.1	水土保持区划与方略	438
14.1.1	东北黑土区水土保持方略	438
14.1.2	北方风沙区水土保持方略	439
14.1.3	北方土石山区水土保持方略	441
14.1.4	西北黄土高原区水土保持方略	442
14.1.5	南方红壤区水土保持方略	444
14.1.6	西南紫色土区水土保持方略	446
14.1.7	西南岩溶区水土保持方略	447
14.1.8	青藏高原区水土保持方略	448
14.2	水土保持区域布局	449
14.2.1	东北黑土区布局	449
14.2.2	北方风沙区布局	452
14.2.3	北方土石山区布局	454
14.2.4	西北黄土高原区布局	456
14.2.5	南方红壤区布局	458
14.2.6	西南紫色土区布局	462
14.2.7	西南岩溶区布局	464
14.2.8	青藏高原区布局	465
14.3	区域水土保持功能	467
14.3.1	东北黑土区水土保持功能	467
14.3.2	北方风沙区水土保持功能	469
14.3.3	北方土石山区水土保持功能	471
14.3.4	西北黄土高原区水土保持功能	473
14.3.5	南方红壤区水土保持功能	475
14.3.6	西南紫色土区水土保持功能	478
14.3.7	西南岩溶区水土保持功能	479
14.3.8	青藏高原区水土保持功能	481
14.4	区域水土流失防治途径与技术体系	483

14.4.1	东北黑土区防治途径与技术体系	483
14.4.2	北方风沙区防治途径与技术体系	484
14.4.3	北方土石山区防治途径与技术体系	485
14.4.4	西北黄土高原区防治途径与技术体系	487
14.4.5	南方红壤区防治途径与技术体系	488
14.4.6	西南紫色土区防治途径与技术体系	491
14.4.7	西南岩溶区防治途径与技术体系	492
14.4.8	青藏高原区防治途径与技术体系	493
	参考文献	496

第1章 土壤侵蚀与水土保持研究现状和发展趋势

土壤侵蚀不仅导致土壤退化、土地生产力降低，影响农业生产和粮食安全，也给地区生态环境和社会经济发展带来严重影响。同时，侵蚀泥沙的搬运使土壤中碳、氮、磷的含量与组分产生变化，进而影响全球生源要素循环，甚至成为全球气候变化的驱动要素之一。因此，防治土壤侵蚀与改善生态环境已成为全球普遍关注的重大环境问题和影响人类生存发展的重要问题。本章以全球视野、长远眼光、系统思维看待土壤侵蚀问题，从土壤侵蚀和水土保持的基本概念及国内外基本现状出发，总结分析了土壤侵蚀和水土保持全球重点研究领域的研究现状和发展趋势，为水土保持学的发展指明了新的方向。

1.1 概 述

1.1.1 水土保持与水土保持学

水土流失、土壤侵蚀是水土保持学和山区国土整治的常用概念。美国、英国、俄罗斯等大多数国家基本上采用“土壤侵蚀”一词，其含义与“水土流失”基本一致，即由雨水和风等作用引起的土壤的分离、搬运和流失。我国多采用“水土流失”一词，有时也采用“土壤侵蚀”这一术语。

不同时期，人们对水土流失和土壤侵蚀两者的概念理解不同。辛树帜和蒋德麒(1982)、吴以敦(1990, 1992)、孙建轩(1985, 1991)等认为土壤侵蚀和水土流失是同义语，是指地表土壤及母质受外力作用发生的各种侵蚀、搬运和堆积过程。陈彰岑(1989)等认为水土流失指“水土”流入大江大河干支流的那一部分，只要“水土”不进入大江大河干支流就算没有流失，称之为“流而不失”。北京大学等(1978)、南京大学等(1980)、寿嘉华(1999)、王汉存(1992)和郭廷辅(1991)均认为水土流失属土壤侵蚀中的水力侵蚀范畴，除土壤、母质的流失外，还包括水的流失。陈道(1983)及安树青(1994)认为水土流失是指在自然或人为因素影响下造成的地表土壤中的水分和土壤同时流失的现象。水土保持学界老前辈关君蔚教授(1966)以及项玉章和祝瑞祥(1995)、何腾兵(1999)、夏卫兵(1994)、王礼先等(2004)、余新晓和毕华兴(2013)认为水土流失与土壤侵蚀是两个有区别的概念，前者是在水力、重力、风力等外营力作用下，水土资源和土地生产力遭受到的破坏和损失，包括土地表层侵蚀及水的损失，也称水土损失；后者则是指陆地表面在水力、风力、冻融和重力等外力作用下土壤、土壤母质及其他地面组成物质被破坏、剥蚀、转运和沉积的全部过程。水土流失包括水的流失和土的流失这两个相互渗透和依存的侧面。综上，可以认为土壤侵蚀是水土流失的本质，二者是同一事物、同一事件的不同表述，可视为同义语。

水土保持是与水土流失“孪生”的概念，二者相互依存。国外多使用“土壤保持”一词，有的也用“水土保持”这一术语，其含义较明确，即土壤侵蚀（或土壤流失、水土流失）的防治，核心是土壤的保持（即保土）。我国土壤学界老前辈陈恩凤先生（1957）也指出，“吾人初谓保土学，近又改称水土保持学，在学理上无甚异处，仅为名称之改进而已”，即他认为水土保持就是保土（土壤保持）。何腾兵（1999）《水土保持与土壤耕作技术》中指出水土保持的对象是山丘区的水和土地两种自然资源，而不仅限于土地资源，因此，水土保持不等同于土壤保持。王礼先等（2004）主编的《中国水利百科全书·水土保持分册》中明确指出：水土保持的对象不只是土地资源，还包括水资源；保持的内涵不只是保护，还包括改良与合理利用，不能把水土保持理解为土壤保持、土壤保护，更不能将其等同于土壤侵蚀控制；水土保持是自然资源保育的主体。水土保持是防治水土流失，保护、改良与合理利用水土资源，维护和提高土地生产力，以利于充分发挥水土资源的生态效益、经济效益和社会效益，建立良好的生态环境事业。《中华人民共和国水土保持法》（以下简称《水土保持法》，1991年6月29日发布，2010年12月25日修订，2011年3月1日施行）中所称的水土保持是指“对自然因素和人为活动造成水土流失所采取的预防和治理措施”。从中可以看出，水土保持至少包括四层含义：自然水土流失的预防、自然水土流失的治理、人为水土流失的预防、人为水土流失的治理。综上，可以认为，水土保持的任务主要包括两个方面：一是预防，即对原来有侵蚀可能而没有发生侵蚀的土地采取防止其发生侵蚀的措施；二是治理，即对原来就有侵蚀的土地采取治理侵蚀的措施，从根本上有效地控制土壤侵蚀。只有这样，才可能真正达到水土保持的根本目的，实现《水土保持法》的本质要求。

1.1.2 水土流失的现状与危害

1. 中国水土流失状况

1) 水土流失面积、强度及其分布现状

根据《第一次全国水利普查水土保持情况公报》（水利部，2013年5月），截至2011年12月31日，全国（未含香港、澳门特别行政区和台湾省）共有水土流失面积 $294.91 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。按侵蚀类型划分，共有水蚀面积 $129.32 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，占水土流失总面积的43.85%；风蚀面积 $165.59 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，占水土流失总面积的56.15%。按侵蚀强度分类结果见表1-1。

表 1-1 我国水土流失强度分级及其面积和所占比例

侵蚀强度	轻度	中度	强度	极强度	剧烈	合计
面积/($\times 10^4 \text{ km}^2$)	138.36	56.89	38.68	29.67	31.31	294.91
百分比/%	46.92	19.29	13.12	10.06	10.61	100

注：未含香港、澳门特别行政区和台湾省的数据。

从各省（自治区、直辖市）的水土流失分布看，水蚀主要集中在黄河中游地区的山西、陕西、甘肃、内蒙古、宁夏和长江上游的四川、重庆、贵州和云南等省（自治

区、直辖市)；风蚀主要集中在西部地区的新疆、内蒙古、青海、甘肃和西藏5省(自治区)。

从各流域的水土流失分布看，长江、黄河、淮河、海滦河、松辽河、珠江、太湖七大流域水蚀总面积为 $96.73 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，占全国水蚀总面积的74.8%；风蚀面积为 $15.84 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，占全国风蚀总面积的9.6%。长江流域的水土流失面积最大；黄河流域水土流失面积次之，但流失面积占流域面积的比例最大，强度以上侵蚀面积及其占流域面积比例居七大流域之首，是我国水土流失最严重的流域。

从东部、中部、西部和东北4个经济区域的水土流失分布看，西部地区的水土流失最为严重，其次为中部，东北地区居第三，东部地区最轻微。我国西部地区水土流失面积为 $296.65 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，占全国水土流失总面积的83.1%，占该区土地总面积的44.1%。全国水蚀、风蚀的严重地区主要集中在西部地区，其风蚀面积占全国风蚀面积的近80%。其他几个区域的水土流失面积较小，流失面积占本区域土地总面积的比例由大到小依次是中部地区、东北地区、东部地区，分别是27.6%、22.4%、11.8%。

2) 土壤侵蚀面积、强度及其分布的变化趋势

据第一次(1985~1986年)、第二次(1995~1996年)和第三次(2000~2001年)全国土壤侵蚀普查数据的统计，1985~2000年的15年间，全国水土流失总面积减少 $10.11 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，减少了2.8%，变化不大；不同类型的侵蚀变化不同，水蚀面积15年间共减少 $18.20 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，减少了10.1%，平均每年减少 $1.21 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，各级强度的面积均呈减少趋势；风蚀面积前10年平均每年增加 $0.306 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，后5年平均每年增加 $1.006 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，共增加 $8.09 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，增加了4.3%，各级强度的风蚀面积均呈增加趋势，特别是极强度和剧烈风蚀的面积增幅较大。

15年间，中国水土流失在东部、中部、西部和东北等区域的分布总体格局没有变化，但不同区域的变化差异明显。西部地区，水蚀总面积变化不大但强度下降，风蚀面积扩大且强度增加，水土流失严峻的状况没有改善；东部地区，水蚀和风蚀的面积均减少，总面积减少了36.2%，侵蚀强度降低，水土流失整体好转；中部地区，水蚀和风蚀的面积均有所减少，总面积减少了22.9%，水土流失状况有一定好转；东北地区，水蚀面积减少了25.7%，风蚀面积略微增加。

3) 中国水土流失的主要特点

由于特殊的自然地理和社会经济条件，中国的水土流失具有以下特点。

(1) 分布范围广、面积大。全国水土流失总面积为 $294.91 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，占普查总面积的31.12%，除上海市和港澳台地区，全国其他省(自治区、直辖市)均有不同程度的水土流失发生。从世界范围看，中国国土总面积约占全世界土地总面积的6.8%，而水土流失总面积约占全世界水土流失总面积的14.2%。

(2) 侵蚀形式多样、类型复杂。水蚀、风蚀、冻融侵蚀及滑坡、泥石流等重力侵蚀特点各异，相互交错，成因复杂。西北黄土高原区、东北黑土漫岗区、南方红壤丘陵区、北方土石山区、南方石质山区以水蚀为主，伴随有大量的重力侵蚀；青藏高原以冻融侵蚀为主；西部干旱地区、风沙区和草原区风蚀非常严重；西北半干旱农牧交错带则是风蚀、水蚀共同作用区。