

西北旱区生态水利学术著作丛书

丹汉江流域水土流失 非点源污染过程与调控研究

李占斌 张秦岭 李 鹏 宋晓强 同新奇 徐国策 著



科学出版社

西北旱区生态水利学术著作丛书

丹汉江流域水土流失非点源 污染过程与调控研究

李占斌 张秦岭 李 鹏 著
宋晓强 同新奇 徐国策



科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书依据丹汉江流域自然条件、社会经济、侵蚀环境特征和水沙变化特点,结合丹汉江流域土地利用变化及景观格局变化特征,确定丹汉江水源区非点源污染物的空间分布和负荷。通过模拟实验和定位观测,阐明坡面尺度上径流-泥沙-污染物的迁移过程,建立径流-泥沙-污染物的流失关系,揭示梯田建设对坡面养分的调控作用;阐明小流域尺度上氮磷流失迁移规律和自净能力,并从景观格局演变的角度分析土地利用变化与水质之间的动态响应关系。据此评价丹汉江流域水土保持治理效益,对未来不同治理情景下水土流失与非点源排放量进行预测,为丹汉江水源区水土保持治理与水源保护提供有力支持。

本书可为科研院所和高等院校土壤侵蚀、非点源污染、水土保持、生态水文以及环境经济、环境保护等研究方向的广大科研人员和师生提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

丹汉江流域水土流失非点源污染过程与调控研究/李占斌等著. —北京:科学出版社, 2017.7

(西北旱区生态水利学术著作丛书)

ISBN 978-7-03-053347-0

I. ①丹… II. ①李… III. ①水土流失-流域污染-非点污染源-污染控制-研究-陕西 IV. ①X522

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 132625 号

责任编辑: 祝 洁 杨 丹 百 丹 / 责任校对: 赵桂芬

责任印制: 张 倩 / 封面设计: 迷底书装

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>

北京通州皇家印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 8 月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2017 年 8 月第一次印刷 印张: 25 1/2 插页: 5

字数: 520 000

定价: 198.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《西北旱区生态水利学术著作丛书》学术委员会

(以姓氏笔画排序)

主 任: 王光谦

委 员: 许唯临 杨志峰 沈永明
张建云 钟登华 唐洪武
谈广鸣 康绍忠

《西北旱区生态水利学术著作丛书》编写委员会

(以姓氏笔画排序)

主 任: 周孝德

委 员: 王全九 李 宁 李占斌
罗兴铸 柴军瑞 黄 强

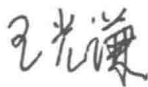
总 序 一

水资源作为人类社会赖以延续发展的重要要素之一，主要来源于以河流、湖库为主的淡水生态系统。这个占据着少于 1% 地球表面的重要系统虽仅容纳了地球上全部水量的 0.01%，但却给全球社会经济发展提供了十分重要的生态服务，尤其是在全球气候变化的背景下，健康的河湖及其完善的生态系统过程是适应气候变化的重要基础，也是人类赖以生存和发展的必要条件。人类在开发利用水资源的同时，对河流上下游的物理性质和生态环境特征均会产生较大影响，从而打乱了维持生态循环的水流过程，改变了河湖及其周边区域的生态环境。如何维持水利工程开发建设与生态环境保护之间的友好互动，构建生态友好的水利工程技术体系，成为传统水利工程发展与突破的关键。

构建生态友好的水利工程技术体系，强调的是水利工程与生态工程之间的交叉融合，由此促使生态水利工程的观念应运而生，这一概念的提出是新时期社会经济可持续发展对传统水利工程的必然要求，是水利工程发展史上的一次飞跃。作为我国水利科学的国家级科研平台，“西北旱区生态水利工程省部共建国家重点实验室培育基地（西安理工大学）”是以生态水利为研究主旨的科研平台。该平台立足我国西北旱区，开展旱区生态水利工程领域内基础问题与应用基础研究，解决了若干旱区生态水利领域内的关键科学技术问题，已成为我国西北地区生态水利工程领域高水平研究人才聚集和高层次人才培养的重要基地。

《西北旱区生态水利学术著作丛书》作为重点实验室相关研究人员近年来在生态水利研究领域内代表性成果的凝炼集成，广泛深入地探讨了西北旱区水利工程建设与生态环境保护之间的关系与作用机理，丰富了生态水利工程学科理论体系，具有较强的学术性和实用性，是生态水利工程领域内重要的学术文献。丛书的编纂出版，既是重点实验室对其研究成果的总结，又对今后西北旱区生态水利工程建设、科学管理和高效利用具有重要的指导意义，为西北旱区生态环境保护、水资源开发利用及社会经济可持续发展中亟待解决的技术及政策制定提供了重要的科技支撑。

中国科学院院士



2016年9月

总 序 二

近 50 年来全球气候变化及人类活动的加剧,影响了水循环诸要素的时空分布特征,增加了极端水文事件发生的概率,引发了一系列社会-环境-生态问题,如洪涝、干旱灾害频繁,水土流失加剧,生态环境恶化等。这些问题对于我国生态本底本就脆弱的西北地区而言更为严重,干旱缺水(水少)、洪涝灾害(水多)、水环境恶化(水脏)等严重影响着西部地区的区域发展,制约着西部地区作为“一带一路”国家战略桥头堡作用的发挥。

西部大开发水利要先行,开展以水为核心的水资源-水环境-水生态演变的多过程研究,揭示水利工程开发对区域生态环境影响的作用机理,提出水利工程开发的生态约束阈值及减缓措施,发展适用于我国西北旱区河流、湖库生态环境保护的理论与技术体系,确保区域生态系统健康及生态安全,既是水资源开发利用与环境规划管理范畴内的核心问题,又是实现我国西部地区社会经济、资源与环境协调发展的现实需求,同时也是对“把生态文明建设放在突出地位”重要指导思路的响应。

在此背景下,作为我国西部地区水利学科的重要科研基地,西北旱区生态水利工程省部共建国家重点实验室培育基地(西安理工大学)依托其在水利及生态环境保护方面的学科优势,汇集近年来主要研究成果,组织编纂了《西北旱区生态水利学术著作丛书》。该丛书兼顾理论基础研究与工程实际应用,对相关领域专业技术人员的工作起到了启发和引领作用,对丰富生态水利工程学科内涵、推动生态水利工程领域的科技创新具有重要指导意义。

在发展水利事业的同时,保护好生态环境,是历史赋予我们的重任。生态水利工程作为一个新的交叉学科,相关研究尚处于起步阶段,期望以此丛书的出版为契机,促使更多的年轻学者发挥其聪明才智,为生态水利工程学科的完善、提升做出自己应有的贡献。

中国工程院院士

2016 年 9 月

总 序 三

我国西北干旱地区地域辽阔、自然条件复杂、气候条件差异显著、地貌类型多样，是生态环境最为脆弱的区域。20 世纪 80 年代以来，随着经济的快速发展，生态环境承载负荷加大，遭受的破坏亦日趋严重，由此导致各类自然灾害呈现分布渐广、频次显增、危害趋重的发展态势。生态环境问题已成为制约西北旱区社会经济可持续发展的主要因素之一。

水是生态环境存在与发展的基础，以水为核心的生态问题是环境变化的主要原因。西北干旱生态脆弱区由于地理条件特殊，资源性缺水及其时空分布不均的问题同时存在，加之水土流失严重导致水体含沙量高，对种类繁多的污染物具有显著的吸附作用。多重矛盾的叠加，使得西北旱区面临的水问题更为突出，急需在相关理论、方法及技术上有所突破。

长期以来，在解决如上述水问题方面，通常是从传统水利工程的逻辑出发，以人类自身的需求为中心，忽略甚至破坏了原有生态系统的固服务功能，对环境造成了不可逆的损伤。老子曰“人法地，地法天，天法道，道法自然”，水利工程的发展绝不应仅是工程理论及技术的突破与创新，而应调整以人为中心的思维与态度，遵循顺其自然而成其所以然之规律，实现由传统水利向以生态水利为代表的现代水利、可持续发展水利的转变。

西北旱区生态水利工程省部共建国家重点实验室培育基地（西安理工大学）从其自身建设实践出发，立足于西北旱区，围绕旱区生态水文、旱区水土资源利用、旱区环境水利及旱区生态水工程四个主旨研究方向，历时两年筹备，组织编纂了《西北旱区生态水利学术著作丛书》。

该丛书面向推进生态文明建设和构筑生态安全屏障、保障生态安全的国家需求，瞄准生态水利工程学科前沿，集成了重点实验室相关研究人员近年来在生态水利研究领域内取得的主要成果。这些成果既关注科学问题的辨识、机理的阐述，又不失在工程实践应用中的推广，对推动我国生态水利工程领域的科技创新，服务区域社会经济与生态环境保护协调发展具有重要的意义。

中国工程院院士

2016 年 9 月

前 言

水土流失是我国的头号环境问题,伴随着社会经济的发展 and 点源污染控制措施的实施,非点源污染逐渐成为我国环境问题中又一个突出问题。非点源污染与水土流失相互交错叠加,且随着水土流失过程而不断发展,水土流失和非点源污染对流域和下游的水体质量和水环境造成了不同程度的破坏。南水北调中线工程水源区的陕西省丹汉江流域也面临着同样严峻的形势,陕西省水源区面积和入库产流量占丹江口水库总控制面积和入库径流总量的 70%以上。虽然陕西省总体水质良好,能满足调水的要求,但在“八山一水一分田”的地理格局下,加之水源区山高坡陡,土层极薄,夏季暴雨频发,大量坡耕地成为水土流失和非点源污染的主要源地,同时由于广大农村人口聚居区生活污水和垃圾污染防治措施欠缺,导致丹汉江部分支流出现了超Ⅲ类标准的水质。因此,改善库区周边及上游地区的生态环境,保护好丹江口库区的优良水质刻不容缓。

非点源污染成因复杂,来源多样,分散隐蔽,与水土流失关系密切,也与当地的自然条件、农村生产生活方式关系密切。因此,非点源污染的治理既不能简单照搬其他地区的经验,也不能靠主观臆断,必须把治理决策建立在坚实的科学研究之上。鉴于此,2009 年年初,陕西省水土保持局启动了“陕西省丹汉江水源区水土流失非点源污染过程与调控研究”课题,以期摸清陕南非点源污染情况及其与水土流失的关系,为保障南水北调中线工程的顺利实施和陕南区域经济社会的可持续发展提供科技支撑。

课题沿着“理论—技术—试验—示范—推广”途径,开展了系列的机理探索、技术创新、模式集成和示范推广。课题组先后联合了中国科学院水利部水土保持研究所、西北农林科技大学、商洛学院等多个科研院所、高校及相关单位的技术人员,在商洛市、安康市、汉中市及区县水土保持管理部门的支持下,围绕丹汉江流域非点源污染状况、非点源污染与农村生产生活方式的关系、非点源污染变化和迁移过程与土壤侵蚀的关系、传统水土保持措施控制非点源污染效果、生态清洁型流域技术措施体系等方面,分大中小三个尺度,对丹汉江干流、六条小流域和两百多个小区进行了连续 6 年的观测研究,采集了五万多个土样、水样,分析化验取得了六十多万组数据,为本书的形成奠定了坚实基础。

随着国家“五位一体”和生态文明战略的提出,“绿水青山就是金山银山”的生态建设理念逐步深入人心。课题组总结“陕西省丹汉江水源区水土流失非点源污染过程与调控研究”课题的研究成果,凝练成书以飨读者,以期在总结经验的同时,为未来研究奠定更好的基础。本书由李占斌组织并撰写,张秦岭、李鹏、宋晓强、同新奇、徐国策等负责主要撰写工作;唐润芒、沈冰、李怀恩、张铁钢、成玉婷、刘晓君、刘泉、许婷、龙菲菲、黄萍萍、王星、王添、杨媛媛、孙倩、王飞超、马田田、高海东、程圣东、刘刚、彭圆圆、李婧、张雁、黄小菲、刘伟佳、吴旻、李雄飞、寇龙等参与了部分章节的撰写工作。还有一大批水土保持工作管理人员、现场监测工作人员和室内测试分析人员等,对本书成稿作出了贡献,在此一并表示感谢。

同时感谢国家自然科学基金项目(41401316、41471226、41330858、51609196、41601092、41071182)和陕西省青年科技新星计划项目(2016KJXX-68)的资助。

由于作者水平有限,书中疏漏之处在所难免,敬请同行专家与广大读者批评指正。

目 录

总序一

总序二

总序三

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 坡面产流产沙与养分流失	2
1.1.1 坡面覆盖对产流产沙的影响	2
1.1.2 植被覆盖对氮磷流失的影响	3
1.1.3 耕作方式对氮磷流失的影响	4
1.1.4 水土保持措施对氮磷流失的影响	4
1.2 流域非点源污染过程与控制	5
1.2.1 非点源污染的发生机理	5
1.2.2 土地利用变化对非点源污染的影响	8
1.3 非点源污染的研究方法与模型研究进展	9
参考文献	11
第 2 章 丹汉江流域概况	21
2.1 自然条件	21
2.1.1 地形地貌	22
2.1.2 土壤	22
2.1.3 水文地质	23
2.1.4 植被与土地利用	23
2.1.5 水资源及利用状况	25
2.1.6 水土流失现状	25
2.1.7 水土保持发展历史	26
2.2 农村社会经济条件	27
2.2.1 人口及组成	27
2.2.2 农村社会经济	28
2.3 水土流失与非点源污染状况	30

2.3.1	水土流失类型	30
2.3.2	水土流失的危害	30
2.3.3	水土流失的原因	31
2.3.4	非点源污染状况	32
	参考文献	33
第3章	丹汉江流域侵蚀环境特征	34
3.1	典型小流域侵蚀环境特征	34
3.1.1	降雨与侵蚀	34
3.1.2	土壤理化性质变化特征	42
3.1.3	土壤可蚀性空间变化特征	50
3.2	典型县域土壤侵蚀和土地利用的地貌分布特征	60
3.2.1	土壤侵蚀空间分布的地貌特征	60
3.2.2	土地利用空间分布的地貌特征	66
3.3	区域土壤侵蚀与水沙演变	70
3.3.1	丹江土壤侵蚀量模拟	70
3.3.2	丹汉江土壤侵蚀量分析	74
3.3.3	水土流失类型分布与分区	76
3.3.4	水土流失的年际变化规律	77
3.3.5	水土保持重点防治分区	78
	参考文献	81
第4章	丹汉江流域生态安全评价	83
4.1	生态系统健康评价	83
4.1.1	生态系统健康评价理论与方法	83
4.1.2	区域生态系统健康评价	85
4.2	陕南地区生态系统健康评价	92
4.2.1	区域主要污染物排放特征分析	92
4.2.2	丹汉江水源区生态安全评价	92
4.2.3	生态安全评价研究进展	94
4.3	区域水生态安全制约因素分析	99
4.3.1	水源区自然条件	99
4.3.2	水源区经济条件	100
4.3.3	水源区环境条件	100
4.4	南水北调水源区(陕西片)生态安全评价指标体系	102
4.4.1	水源区生态安全评价指标体系选择的原则	102

4.4.2 水源区生态安全评价指标构建	103
4.4.3 水源区生态安全评价指标体系框架	103
4.5 区域水环境安全特征演变——以商洛市为例	104
4.5.1 TOPSIS 法	104
4.5.2 综合指数法	106
4.5.3 投影寻踪分类法	107
参考文献	110
第 5 章 流域土地利用变化与景观格局演变	112
5.1 丹汉江流域土地利用变化	112
5.1.1 土地利用现状分析	112
5.1.2 土地利用转移分析	122
5.1.3 土地利用/覆被变化驱动力分析	137
5.2 丹汉江流域景观格局演变	147
5.2.1 评价区景观类型与指数	147
5.2.2 丹江流域景观格局演变	150
5.2.3 主要站点控制流域景观格局演变	153
参考文献	164
第 6 章 丹汉江水源区非点源污染源分布与负荷	165
6.1 水源区的污染物种类及危害	165
6.1.1 非点源污染发生的特征	165
6.1.2 非点源污染的危害	166
6.2 水源区各市(县)污染物分布	169
6.2.1 污染源的总体分布情况	169
6.2.2 污染物类型与来源的县域分布特征	172
6.3 非点源污染负荷与农村生产的关系	178
6.3.1 非点源污染与种植业的关系	178
6.3.2 非点源污染与畜禽养殖的关系	178
6.4 非点源污染与农村生活的关系	179
6.4.1 生活污水量及人粪尿排放	179
6.4.2 固体废弃物量	179
6.4.3 化肥施用及流失	180
6.4.4 农村生活对区域非点源污染的贡献	180
6.4.5 陕南地区县域水土流失非点源分布与负荷特征	181
参考文献	182

第 7 章 丹江鸚鵡沟流域坡面氮磷流失迁移规律	184
7.1 鸚鵡沟流域天然降雨条件下坡面氮磷流失特征	184
7.1.1 坡面氮素流失特征	184
7.1.2 坡面磷素流失特征	185
7.1.3 不同土地利用条件下养分流失特征	187
7.2 模拟降雨条件下鸚鵡沟流域坡面氮磷流失特征	188
7.2.1 模拟降雨试验设计	188
7.2.2 径流过程	189
7.2.3 模拟降雨条件下氮素迁移过程	190
7.2.4 模拟降雨条件下坡面磷素迁移特征	193
7.3 野外模拟降雨条件下水土流失与非点源污染过程	196
7.3.1 模拟降雨条件下水土流失过程	196
7.3.2 模拟降雨条件下养分流失过程	212
参考文献	237
第 8 章 汉江后沟小流域坡面水土-养分流失过程	240
8.1 坡面径流过程与模拟研究	240
8.1.1 坡面地表径流变化过程	240
8.1.2 坡面壤中流变化过程与特征	243
8.1.3 径流曲线数法(SCS 法)估算小区产流量	247
8.2 流域侵蚀输沙过程研究	252
8.2.1 不同径流小区土壤侵蚀量变化	252
8.2.2 小流域出口径流-泥沙变化过程	254
8.2.3 通用土壤流失方程(USLE)估算土壤侵蚀量	260
8.2.4 小流域土壤侵蚀输沙特征	261
8.3 不同土地利用下小区氮磷流失变化过程	264
8.3.1 坡面径流中氮磷流失特征	264
8.3.2 壤中流硝氮流失变化特征	268
8.3.3 产流量与总氮流失关系	271
8.3.4 泥沙与总磷流失关系	272
参考文献	272
第 9 章 梯田的水土-养分保持作用	275
9.1 材料和方法	275
9.1.1 研究区概况	275
9.1.2 样地特征及土样采集	275

9.1.3	土壤样品测定	276
9.1.4	数据处理方法	277
9.1.5	土壤养分储量计算	277
9.1.6	土壤可蚀性 K 值计算公式	277
9.1.7	半方差函数的理论模型	277
9.2	梯田土壤养分时空变化及其影响因素研究	278
9.2.1	梯田土壤养分的总体含量特征	278
9.2.2	梯田土壤养分的水平分布特征	280
9.2.3	梯田土壤养分的垂直分布特征	282
9.2.4	梯田台阶的土壤养分分布特征	283
9.2.5	梯田规格对土壤养分含量的影响	287
9.3	坡改梯土壤养分空间变异性及有效性对比研究	288
9.3.1	土壤养分的总体含量特征	289
9.3.2	土壤养分的空间结构分析	290
9.3.3	空间插值分析	291
9.3.4	土壤养分有效性对比	294
9.4	不同治理年限坡改梯的土壤理化性质演变	296
9.4.1	不同治理年限坡改梯的土壤理化性质演变	296
9.4.2	坡改梯对土壤可蚀性的影响	302
	参考文献	304
第 10 章	丹汉江小流域氮磷流失迁移规律	307
10.1	鹦鹉沟小流域水土-养分流失过程	307
10.1.1	鹦鹉沟小流域断面氮素流失特征	307
10.1.2	鹦鹉沟小流域断面养分水平迁移特征	309
10.2	石泉饶峰河流域水土-养分流失过程	313
10.2.1	坡面土壤机械组成变化	313
10.2.2	流域水沙过程	313
10.2.3	流域把口站水质变化规律	317
10.2.4	石泉后沟小流域水土-养分流失关系模拟	319
10.3	汉滨余姐河流域水土-养分流失过程	321
10.3.1	汉滨余姐河流域泥沙过程	321
10.3.2	汉滨余姐河流域把口站水质变化规律	322
10.4	小流域自净能力分析	324
10.4.1	后沟小流域自净能力分析	324
10.4.2	鹦鹉沟小流域自净能力分析	325

参考文献	326
第 11 章 丹江流域景观格局演变与水质动态响应关系	327
11.1 土壤侵蚀及其与景观格局响应关系	327
11.2 流域土壤与全磷	330
11.2.1 流域土壤粒径分布特征	330
11.2.2 流域不同土壤粒径全磷特征	331
11.3 丹江水沙与磷素	332
11.3.1 丹江水体总磷	333
11.3.2 丹江泥沙粒径分布特征	334
11.3.3 不同粒径泥沙的全磷分布特征	335
11.3.4 丹江泥沙沿程全磷变化特征	335
11.3.5 丹江水沙磷素转换过程	336
11.4 流域磷素流失模数	337
参考文献	338
第 12 章 流域水土保持治理效益及评价	342
12.1 陕南地区水土保持生态建设项目的规划与实施	342
12.1.1 陕西省水土保持项目规划	342
12.1.2 项目实施情况	342
12.1.3 “丹治”工程的效益	343
12.2 重点水土保持工程完成情况和适宜性评价	348
12.2.1 水土保持工程的动态特征	348
12.2.2 评价指标的选择及指标体系的建立	348
12.2.3 基于层次分析法的水土保持工程适宜性评价	350
12.2.4 基于主成分分析法的水土保持工程适宜性评价	353
12.3 基于水土保持的生态安全评价	358
12.3.1 指标体系的建立	358
12.3.2 权重的确定	361
12.3.3 指标现状值与标准值	364
12.3.4 评价方法	365
12.3.5 评价结果	370
参考文献	370
第 13 章 氮磷流失预测及其不同治理格局优化配置	372
13.1 流域水土保持治理演变模型	372
13.1.1 坡面演变模型	372

13.1.2 流域演变模型.....373

13.2 修正通用土壤流失方程各因子确定373

13.3 流域水土保持治理下的土壤侵蚀和养分流失预测375

13.3.1 水土保持措施下土壤侵蚀动态理论分析.....375

13.3.2 水土保持措施下土壤侵蚀动态实例分析.....378

13.3.3 水土保持措施下丹江流域泥沙氮素流失分析380

13.3.4 水土保持措施下丹江流域径流氮素流失分析381

13.4 水土保持治理下的土壤侵蚀和全磷流失382

13.4.1 丹汉江侵蚀及磷素流失现状.....382

13.4.2 水土保持治理下的土壤侵蚀.....384

13.4.3 水土保持治理下的磷素流失.....385

参考文献386

彩图

第1章 绪 论

20 世纪 60 年代以来,水资源短缺与水环境污染逐渐成为全球性问题。很多国家开始重视这一问题,并积极采取了应对策略,水资源保护已进入了各国环保战略的核心。水环境污染通常可分为点源污染和非点源污染,点源污染主要包括生活污水和工业废水,具有固定的排污口且集中排放;非点源污染是指降水在形成地表径流或地下水过程中携带的污染物引起的水体污染。据世界卫生组织统计,世界上许多国家仍然面临水污染和资源危机,每年有 300 万~400 万人死于和水污染有关的疾病。《2015 年全球风险报告》指出,人们对洪水、干旱、水污染和供水不足的担忧超过了核武器或全球性疾病,水危机在 2015 年被认为是全球第一大风险因素。美国、日本等国家的研究成果表明,即使点源污染得到全面控制,湖泊、河流、海域的水质达标率仍仅为 42%、64%、78%。非点源污染依然是影响水质进一步提高的重要因素。美国非点源污染量约占水体总污染量的 60%,其中农业非点源污染为 75%。

21 世纪以来,我国的点源污染逐渐得到控制,但由于人口增长、禽畜养殖和化肥施用量增加、水坝兴建增加河流水力停留时间、气候变化与土地利用变化等原因,许多大河流域观测到氮、磷等营养盐浓度升高(颜秀丽等, 2012; Jickells, 1998)。据报道,我国五大湖泊中太湖、巢湖和滇池已进入富营养化状态,洪泽湖、洞庭湖、鄱阳湖和一些主要的河流水域,如淮河、汉江、珠江、葛洲坝库区、三峡库区也同样面临着富营养化的威胁(张维理等, 2004)。诸多省会城市(如太原、长春、广州)均由于原有水源地供水不足或遭受污染而被迫废弃,只能重新开辟水源地。巢湖水体污染严重,致使合肥市不得不废弃了巢湖水源地。由于太湖污染等原因,上海市不得不开辟了青草沙水源地。渭河的严重污染导致西安市修建了新的取水水源工程,如李家河水库和“引汉济渭”工程。为了解决我国北方地区,尤其是黄淮海流域 4.38 亿人的水资源短缺问题,规模浩大的南水北调工程东线、中线已基本建成通水,西线工程也处于规划论证阶段。

丹江口水库上游的丹江、汉江流域(陕西片区)总面积占丹江口水库控制面积的 65.6%,年均入库水量占丹江口水库多年平均入库水量的 70%,是南水北调中线工程最重要的水源涵养区。然而,丹汉江流域山高坡陡、土薄石厚、降水量大且集中,