

南水北调中线工程与 汉江流域可持续发展

张中旺 [著]

长江出版社



南水北调中线工程与 汉江流域可持续发展

张中旺 [著]

TV68
zhz

长江出版社



图书在版编目(CIP)数据

南水北调中线工程与汉江流域可持续发展/张中旺著.

武汉:长江出版社,2007.9

ISBN 978-7-80708-268-2

I.南… II.张… III.南水北调—水利工程—关系—汉江—流域—可持续发展—研究 IV.TV68 X22

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第144152号

南水北调中线工程与汉江流域可持续发展

张中旺 著

责任编辑:高伟

装帧设计:刘斯佳

出版发行:长江出版社

地 址:武汉市解放大道1863号

邮 编:430010

E-mail:cjpub@vip.sina.com

电 话:(027)82927763(总编室)

(027)82926806(市场营销部)

经 销:各地新华书店

印 刷:通山县九宫印务有限公司

规 格:787mm×1092mm 1/16

11.25印张 255千字

版 次:2007年9月第1版

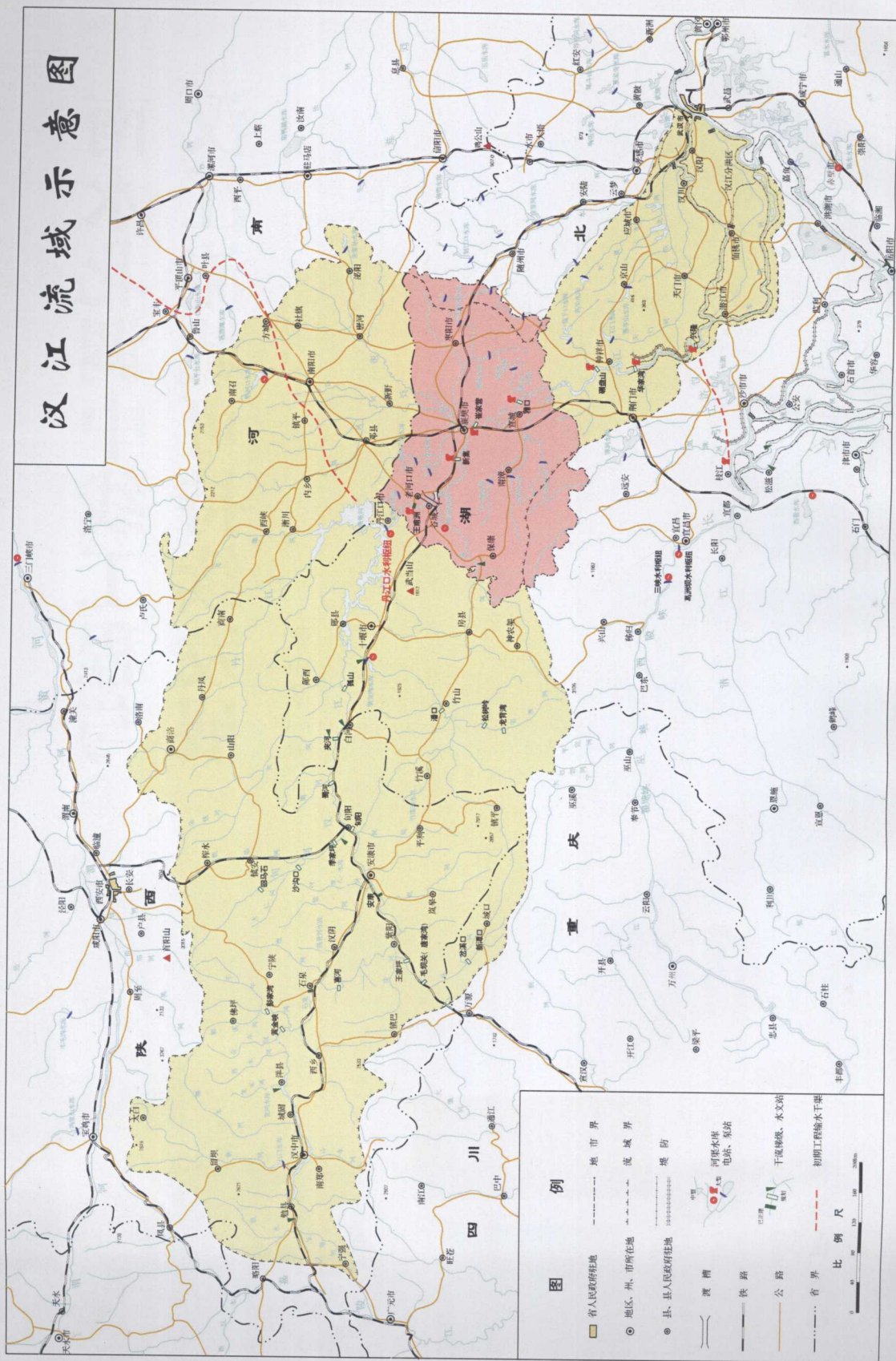
2007年9月第1次印刷

ISBN 978-7-80708-268-2/TV·69

定 价:28.00元

(版权所有 翻版必究 印装有误 负责调换)

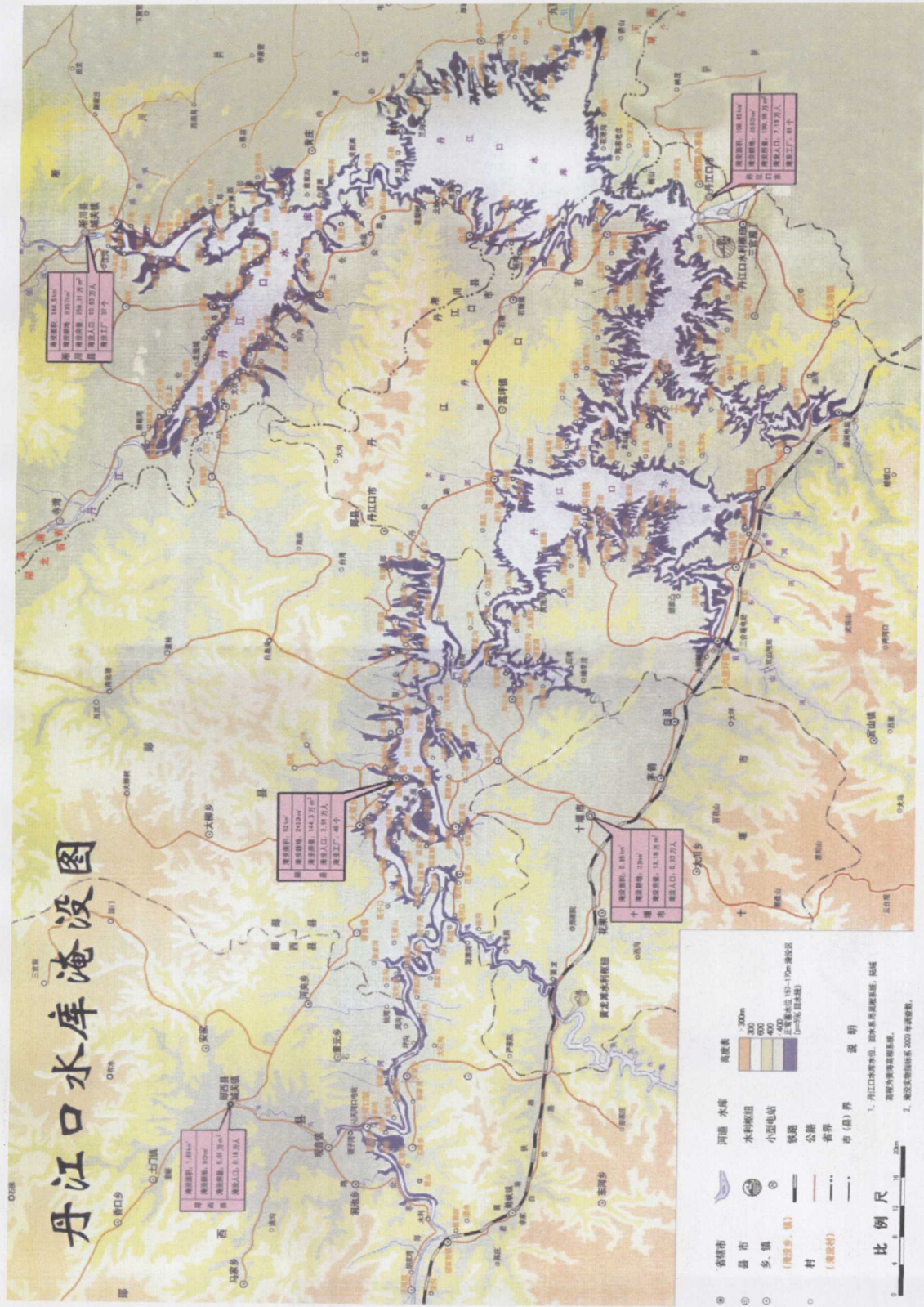
汉江流域示意图



图例

- 省人民政府驻地
- 地区、州、市所在地
- 县、县人民政府驻地
- 渡槽
- 铁路
- 公路
- 省界
- 城市界
- 流域界
- 堤防
- 河床水闸、电站、泵站
- 干流梯级、水文站
- 初期工程输水干渠





丹江口水库淹没图

丹江口水库淹没图
 淹没面积: 144.33km²
 淹没人口: 208,317人
 淹没耕地: 85,823亩
 淹没工矿: 20个

丹江口水库淹没图
 淹没面积: 242km²
 淹没人口: 144,2万人
 淹没耕地: 1,370亩
 淹没工矿: 6个

丹江口水库淹没图
 淹没面积: 0.33km²
 淹没人口: 33人
 淹没耕地: 13.8亩
 淹没工矿: 0个

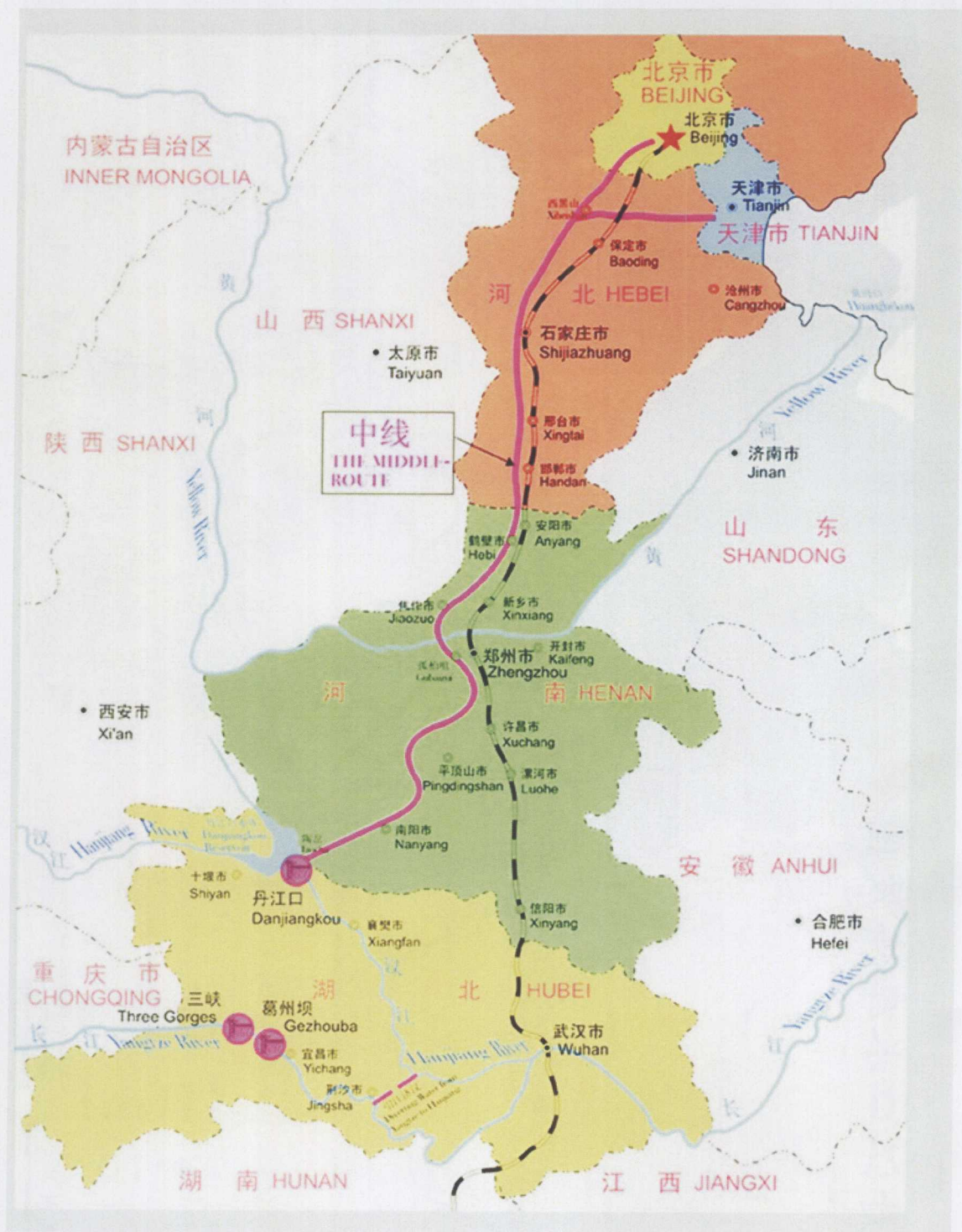
丹江口水库淹没图
 淹没面积: 1.03km²
 淹没人口: 5,070人
 淹没耕地: 1,110亩
 淹没工矿: 0个

丹江口水库淹没图
 淹没面积: 1.03km²
 淹没人口: 5,070人
 淹没耕地: 1,110亩
 淹没工矿: 0个

丹江口水库淹没图
 淹没面积: 1.03km²
 淹没人口: 5,070人
 淹没耕地: 1,110亩
 淹没工矿: 0个

比例尺

1: 丹江口水库水位, 图中系正常蓄水位, 坝址高程为海拨高程系。
 2. 淹没范围按2003年数据。

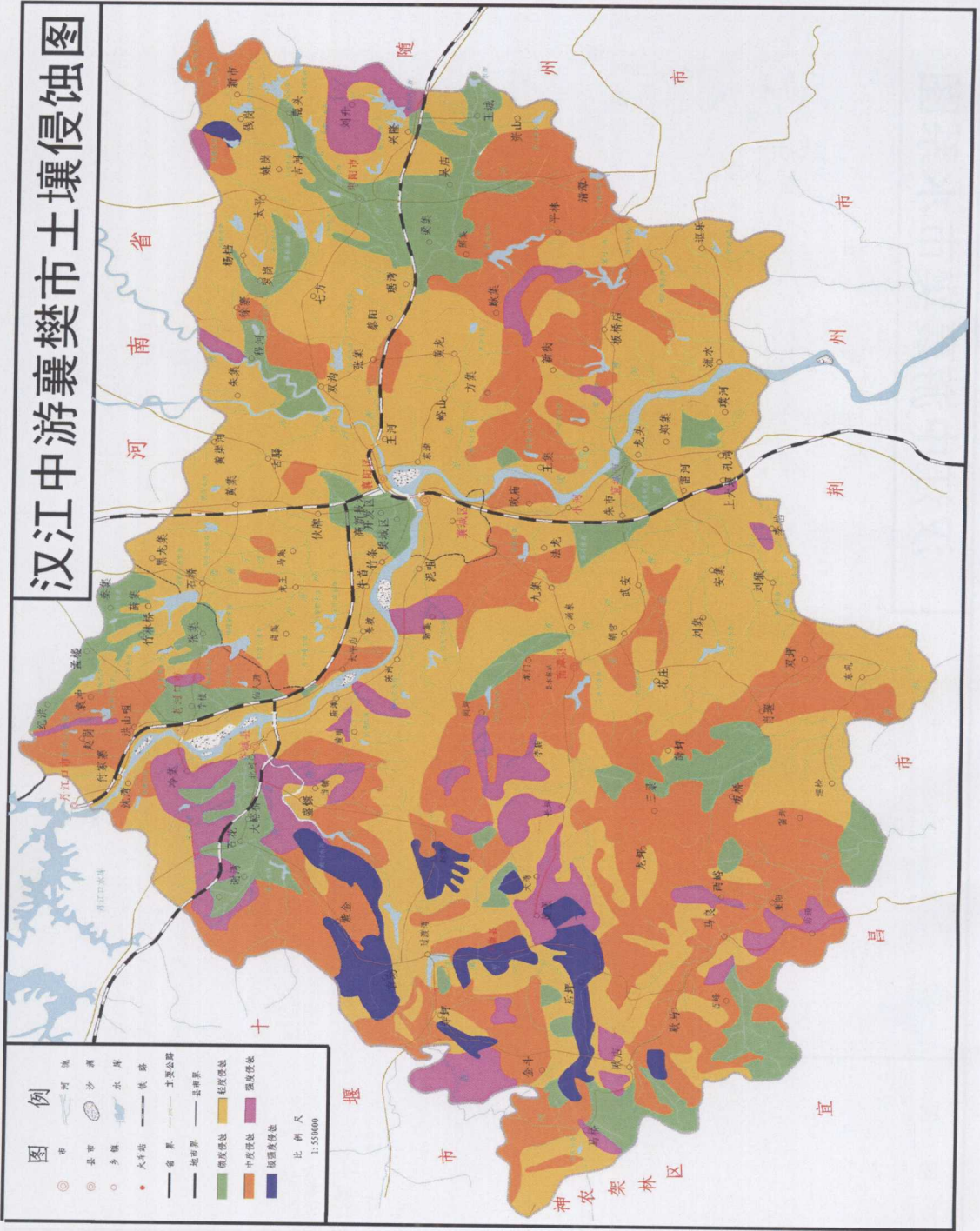


南水北调中线工程示意图

汉江中游襄樊市水系图



汉江中游襄樊市土壤侵蚀图



前 言

20 世纪以来,特别是在第二次世界大战以后,美国、前苏联、加拿大、法国、澳大利亚、巴基斯坦、印度等国为满足经济快速发展,人口迅速增长的需求,积极开发利用水资源,采用了跨流域调水工程的建设,重新分配水资源,缓和以至解决缺水地区的迫切需要,促进了各国社会经济的协调发展。相比之下,我国在解决地区缺水,促进经济发展以及在调水工程的建设水平与规模上,虽说取得了一定的成绩和积累了一些经验,但与国外相比较还存在一定的差距。我们应根据我国水资源的基本特点,在水资源的开发利用中借鉴国外的成功经验,规划、协调调水区和受水区互动的关系,从宏观、中观、微观层面上,科学、合理、综合利用好水资源,实现“共赢”,促进调水区和受水区社会、经济和环境持续健康协调发展。

南水北调中线工程是 21 世纪我国进行水资源优化调配,解决北方尤其是京、津、冀地区资源性缺水的重大战略工程,是通过优化水资源配置,全面建设小康社会的一项重大战略举措,也是关系子孙后代生存和发展的系统工程。南水北调中线工程对于水资源调入区,不仅实现了水资源优化配置供给,而且可极大地促进该区域社会、经济和环境的可持续发展;对于调出区是利弊兼存,不仅会减少该区域的土地资源和水资源,还将对该地区的供水、发电、航运以及生态环境等造成一系列不利影响。

南水北调工程的实施将给调水区汉江流域带来巨大的影响,机遇和挑战并存、利弊同在。因此,研究南水北调中线工程与汉江流域互动关系,全面系统地分析南水北调中线工程对汉江流域发展的影响,并提出减少不利影响的对策措施,以“构建健康汉江,促进人水和谐”,确保汉江流域可持续发展,具有积极而深远的意义。

本书是作者近几年主持和参加南水北调中线工程对汉江流域资源、环境、社会经济的影响等方面的科研课题的基础上撰写而成的,旨在将系统论、可持续发展理论、现代科学技术和 DPSIR (Driving Force-Pressure-State-Impact-Response Framework, 驱动力—压力—状态—影响—响应框架)概念模型应用于跨流域调水区中,有效地整合资源开发、环境保护,实现流域资源的优化配置,以水资源的可持续利用支持流域的可持续发展。

全书是在完成博士论文的基础上进一步充实、提炼而成的。其主要内容分六章。第一章就跨流域调水工程在对调水区国内外研究现状及问题分析的基础上,对南水北调中线工程调水区汉江流域研究现状进行了综述,明确了本书的研究目的、内容和拟解决的关键性科学问题。第二章以可持续发展理论为指导,对流域可持续发展理论进行系统研究。探讨了可持续发展指标体系 DPSIR 概念模型,即从 PSR 到 DPSIR 的发展过程,构建了本书的主要研究框架。第三章以系统论和流域可持续发展理论为指导,运用 DPSIR 概念模型,对南水北调中线工程调水区汉江流域的可持续发展进行了宏观分析。第四章通过宏观分析研究,在流域可持续发展思想和具体原则指导下,协调好流域系统间的各种

关系,建立了跨流域调水区流域可持续发展的指标体系和评价方法。第五章以具有地理位置和特征典型的汉江流域中游地区襄樊市为代表,分析研究了南水北调工程对襄樊市可持续发展的影响,对于襄樊市正确把握机遇,迎接挑战,促进社会、经济和生态环境可持续发展,构建健康、和谐协调发展的流域环境,推进汉江流域经济带全面、高效、持续发展,意义重大。第六章提出结论及建议。

全书重视理论联系实际,讲究实用,可供从事地理、资源、环境、生态、经济、管理等研究的科研人员,水利、流域管理部门的管理者以及高等院校相关专业师生阅读参考。

最后,作者衷心感谢博士生导师李长安教授、胡立山教授和师母张玉芬教授对本书的撰写与修改完善上的悉心指导。感谢中国地质大学曾克峰教授、龙昱教授、李江风教授、邓宏兵教授、彭红霞博士;感谢华中师范大学城市与环境科学学院曾菊新教授、刘盛佳教授、李新民教授、曾群博士;感谢湖北省国土资源厅陈平高级工程师;感谢中国科学院测量与地球物理研究所吴胜军博士、尹发能博士;感谢湖北省南水北调工程建设管理局郭军处长、颜新安处长,襄樊市水利局张力工程师、王堂海工程师,丹江口市南水北调办公室程东明主任;感谢襄樊学院领导和同事们,同窗挚友宋立军博士、梁雄兵博士、谢海燕博士、张涛博士等,以及汉江沿线各地水务部门、环保部门与政府机构的领导和员工;感谢我的妻子胡秀兰的关心和支持。本书在出版过程中,始终得到了长江出版社的帮助和支持,得到了襄樊学院出版基金的资助,在此一并表示诚挚的谢意。

跨流域调水的南水北调中线工程是一项规模宏大、涉及面广、影响因素众多的复杂系统,流域可持续发展是一个动态的发展过程。本书中作者虽然作了一些研究工作,但由于水平有限,书中错误或欠妥之处,恳请读者批评指正。

张中旺

2007年8月于古隆中

目 录

第 1 章 绪论

| | | |
|-----|--------------------------|----|
| 1 | 研究背景概述 | 1 |
| 1.1 | 地球上的水问题 | 1 |
| 1.2 | 我国的水危机 | 2 |
| 1.3 | 流域的水矛盾 | 4 |
| 1.4 | 我国的跨流域调水——南水北调工程 | 6 |
| 2 | 跨流域调水系统及其基本特征 | 8 |
| 2.1 | 跨流域调水系统 | 8 |
| 2.2 | 跨流域调水系统的基本特征 | 9 |
| 3 | 跨流域调水区国内外研究现状 | 10 |
| 3.1 | 国外跨流域调水区研究现状 | 10 |
| 3.2 | 国内跨流域调水区研究现状 | 12 |
| 3.3 | 南水北调中线工程对汉江流域的影响研究 | 12 |
| 3.4 | 存在的问题及发展趋势 | 14 |
| 4 | 研究内容及技术路线 | 14 |
| 4.1 | 研究内容 | 14 |
| 4.2 | 研究方法及技术路线 | 15 |

第 2 章 流域可持续发展理论

| | | |
|-----|------------------|----|
| 1 | 可持续发展的一般理论 | 17 |
| 1.1 | 可持续发展思想的提出 | 17 |

| | | |
|-----|----------------------------------|----|
| 1.2 | 可持续发展的思想内涵 | 18 |
| 1.3 | 可持续发展的基本原则 | 21 |
| 2 | 流域可持续发展理论 | 22 |
| 2.1 | 流域系统概念与特征 | 22 |
| 2.2 | 流域系统的组成 | 24 |
| 2.3 | 流域系统的结构与功能 | 26 |
| 2.4 | 流域可持续发展理论的研究 | 28 |
| 2.5 | 流域可持续发展理论的主要内容 | 30 |
| 3 | 可持续发展指标体系的概念模型:PSR 到 DPSIR | 33 |
| 3.1 | 指标体系的国内外研究进展 | 33 |
| 3.2 | 流域可持续发展指标体系研究 | 35 |
| 3.3 | 指标体系概念模型:从 PSR 到 DPSIR | 35 |

第3章 南水北调中线工程与汉江流域可持续发展研究

| | | |
|-----|----------------------------------|-----|
| 1 | 南水北调中线工程——Driving Force | 39 |
| 1.1 | 调水的必要性 | 39 |
| 1.2 | 近期引汉调水方案 | 41 |
| 1.3 | 引江工程总体布置 | 43 |
| 2 | 汉江流域现状分析——Pressure-State | 46 |
| 2.1 | 自然本底现状 | 46 |
| 2.2 | 资源赋存现状 | 51 |
| 2.3 | 社会发展现状 | 58 |
| 2.4 | 经济发展现状 | 62 |
| 2.5 | 生态环境现状 | 66 |
| 2.6 | 主要制约因素 | 74 |
| 3 | 南水北调中线工程对汉江流域发展的影响——Impact | 74 |
| 3.1 | 对资源系统的影响 | 75 |
| 3.2 | 对生态环境的影响 | 81 |
| 3.3 | 对经济发展的影响 | 93 |
| 3.4 | 对社会发展的影响 | 100 |

| | |
|-------------------------------|-----|
| 4 汉江流域可持续发展对策——Response | 106 |
| 4.1 资源的优化配置和持续利用 | 106 |
| 4.2 生态环境综合整治与重点建设 | 110 |
| 4.3 经济可持续发展对策 | 114 |
| 4.4 和谐社会构建思路 | 118 |

第4章 跨流域调水区的流域可持续发展指标体系研究

| | |
|---------------------------|-----|
| 1 指标体系的构建思路 | 123 |
| 1.1 流域可持续发展系统及其特点 | 123 |
| 1.2 流域系统的层次性 | 125 |
| 1.3 指标体系的构建思路 | 126 |
| 2 指标体系建立的指导思想和原则 | 127 |
| 2.1 指导思想 | 127 |
| 2.2 流域可持续发展应遵循的具体原则 | 128 |
| 3 指标体系的构建 | 129 |
| 3.1 指标体系的功能 | 129 |
| 3.2 指标体系的建立 | 130 |
| 4 流域可持续发展水平评价方法 | 133 |
| 4.1 层次分析法 (AHP) | 133 |
| 4.2 主成分分析法 | 134 |
| 4.3 动态与静态相结合的集成评价方法 | 135 |
| 5 流域可持续发展水平综合评估 | 136 |
| 5.1 数值的标准化和权重的确定 | 136 |
| 5.2 模块层、领域层要素权重的确定 | 136 |
| 5.3 综合评估结果分析 | 137 |

第5章 实证研究——以中线调水区汉江中游襄樊市为例

| | |
|-------------------|-----|
| 1 襄樊市背景条件分析 | 139 |
| 1.1 自然地理条件 | 140 |
| 1.2 经济社会现状 | 141 |

| | | |
|-----|---------------------------------|-----|
| 1.3 | 主要制约因素 | 142 |
| 2 | 襄樊市水资源及其开发利用保护状况 | 144 |
| 2.1 | 水资源量 | 144 |
| 2.2 | 水资源开发利用保护现状 | 145 |
| 2.3 | 水资源开发利用保护方面存在的问题分析 | 148 |
| 3 | 襄樊市经济社会发展及水资源需求分析与预测 | 151 |
| 3.1 | 经济社会发展及人口水平预测 | 151 |
| 3.2 | 水资源需求量分析 | 152 |
| 3.3 | 水资源供应量分析 | 153 |
| 4 | 南水北调中线工程对襄樊市的影响分析 | 153 |
| 4.1 | 有利影响 | 154 |
| 4.2 | 不利影响 | 155 |
| 5 | 襄樊市可持续发展综合评价 | 158 |
| 6 | 襄樊市可持续发展对策 | 159 |
| 6.1 | 兴建崔家营、新集水利枢纽工程,缓解调水对襄樊的影响 | 159 |
| 6.2 | 实施引丹清泉沟和灌区的节水改造与续建配套工程 | 159 |
| 6.3 | 加强生态环境安全规划、建设和管理 | 160 |
| 6.4 | 加强水资源管理,建设节水型社会 | 160 |
| 6.5 | 狠抓水污染控制,提高环境保护意识 | 160 |
| 6.6 | 加大水土保持力度,发展生态农业、生态林业、生态旅游 | 161 |
| 6.7 | 把握机遇,将襄樊建设成全国优秀的生态山水城市 | 161 |

第6章 结论及建议

| | | |
|---|----------------|-----|
| 1 | 结论 | 162 |
| 2 | 创新之处 | 163 |
| 3 | 进一步努力的方向 | 163 |

| | |
|------------|-----|
| 参考文献 | 165 |
|------------|-----|

第1章 绪论

1 研究背景概述

1.1 地球上的水问题

从太空看地球，地球是一个蓝蓝的水球，大陆只是漂浮在水面上的几叶扁舟。以固态、液态和气态存在于地球上的总水量为 13.86 亿 km^3 ，平铺在地球上，平均水深为 2718m。然而，97.5% 的地球水存在于海洋中，淡水资源只占总水量的 2.5%，而且其中 87% 是人类难以利用的两极冰盖、高山冰川和永冻地带的冰雪，人类能够利用的只是江河湖泊及地下水的一部分，只占地球总水量的 0.26%。地球上全部河流、湖泊及沼泽的总水量为 19 万 km^3 ，地下淡水为 1053 万 km^3 ，大气水总量为 1.29 万 km^3 。大气水资源量虽然不多，但活动能力最强。

纵观人类几千年的历史，几乎可以说是与水奋斗的历史、逐水而居的历史。人类社会的历史贯穿了对水的认识、利用和斗争。在人类的生存早期，没有科学知识，更缺乏抗御水灾害和利用水资源的能力，只能处于“逐水而牧，随水而居”的状态，可以说是处于水支配着人类的时代。随着人类文明的不断进步，人类掌握了一定的科学技术，对水也有了一定的认识，从而逐渐通过建设水利工程，开始了对水的开发利用，并在一定程度上抵御各种水灾害。人类社会生产愈发展，技术水平愈高，对水的开发利用程度就愈高，抵御水灾害的能力也就愈强。然而，在科学昌明的今天，水灾害对人类的影响并没有减少。1997 年 10 月 8 日，联合国秘书长安南在“国际减灾日”指出：在各种自然灾害中，与水有关的洪水、干旱和荒漠化给人类造成的损失更为惨重，每年全球损失高达 1000 亿美元，相当于全部自然灾害损失的一半，而且还夺走大量生命。19 世纪人类为煤而战，20 世纪为石油而战，21 世纪将为水而战，水给人类敲响了警钟。

水是生命之源，是经济社会发展不可或缺的物质资源，是环境生命的“血液”。水又是无法替代而且有限的，被称为“资源的资源”。随着人类的进步与发展，对水的需求量不断增加，全世界用水量 1900 年为 5790 亿 m^3 ，1950 达到 13600 亿 m^3 ，50 年中增加了 2.3 倍多，到 1999 年增至 53100 亿 m^3 ，是 1900 年的 9.2 倍。农业用水增加了 5 倍，工业用水增长了 26 倍，居民用水（城乡地区的家庭用水）增加了 18 倍。在每年消耗的淡水资源中，家庭用水约占 7%，工业用水占 23%，灌溉用水占 70%。人们越来越多地认识到淡水是一种宝贵而又稀有的资源，而认为水理所当然是“取之不竭、用之不完”的时代将一去不复返。对于人类来说，为保持基本的生活，每人每年大约需水 500 m^3 ，而联合国规定的现代生活可以接受的需水量是每年 1000 m^3 。此外，根据“平衡与人口”协会的看法，年人均占有水 1700 m^3 左右为缺水的边缘，低于 1000 m^3 为

“慢性缺水”，由于新水源的开发和找寻比较困难，因此水资源短缺问题越来越成为制约经济社会发展的重要因素。

有人比喻说，在地球这个大水缸里可用的淡水只有一汤匙，而这一汤匙水又遭到严重污染。全球淡水消耗量自20世纪初以来增加了近10倍，比人口增长速度高2倍。全球目前有14亿人缺乏安全清洁的饮用水，即平均每5人中便有1人缺水。预计到2025年，全世界将有30亿人缺水。波及的国家和地区达40多个，主要为非洲和中东地区，印度、秘鲁、英国、波兰及我国部分地区亦会受到影响。

21世纪，在这个人口过剩的地球上，缺水与人口、环境、能源问题一样，已成为许多国家和地区面临的重大危机之一，围绕淡水进行的频繁争夺将比以往任何时候都更加残酷无情。尼罗河、底格里斯河、幼发拉底河、约旦河、奥卡万戈河上水“战”爆发的可能性将大大增加。如果不采取行动改善水资源的管理，冲突和对抗将是不可避免的。根据绝大多数专家的看法，许多国家很可能在今后几十年内面临淡水资源短缺的局面。联合国频频警报：水问题将严重制约21世纪经济社会发展，引发社会危机，导致国家和地区间冲突。

1.2 我国的水危机

我国水资源总量为2.8万亿 m^3 ，居世界第6位，但人均占有量仅2200 m^3 ，仅为世界人均水平的1/4，位居世界第110位，被联合国列为13个贫水国家之一。而且我国水资源时间分布和空间分布极不均匀，年内、年际来水变化很大，水资源区域分布与土地资源、人口分布及社会经济发展格局极不协调。水资源分布不均，全国水资源的80%分布在占全国面积36%的南方地区，而水资源的20%分布在占全国面积64%的北方地区。用水极不合理造成水资源的严重浪费，我国农业每公斤粮食的耗水量是发达国家的2~3倍，工业万元产值耗水量是发达国家的5~10倍。随着人口的不断增加、工农业的迅速发展和城市化进程的加快，水资源供需的矛盾日益加剧。北方干旱、半干旱地区和许多城市出现了严重的缺水问题，缺水制约着经济社会的发展。与此同时，全国水域普遍受到了不同程度的污染，降低了水资源利用的功能。洪涝灾害、干旱缺水、水环境污染和生态环境恶化已经成为我国经济社会发展的严重制约因素。

1.2.1 水资源供求矛盾进一步加剧

21世纪，由于人口持续增长和经济高速发展，工农业和人民生活用水将持续增加，势必使目前存在的水资源供求矛盾更趋激化。其主要表现：一是供求总量更加不平衡，需水量增长速度超过可供水量的增长速度，供水状况趋于恶化；二是北方地区和沿海工业发达地区等地域性水资源供求矛盾日益恶化，将严重制约经济社会的发展；三是巨大的人口压力对发展耕地灌溉事业提出更加紧迫的要求，而工业、城市将是增加用水量的主要部门。用水量的骤增，将对农业灌溉用水构成严重的威胁，部门用水矛盾更加尖锐。据预测，到21世纪30年代在蓄水量实现零增长之前，全国需水总量将可能达到7000亿 m^3 ，比目前需水量要增加2000亿 m^3 左右，平均每年需增加可用水量近100亿 m^3 ，要解决一系列复杂的社会环境问题，可见任务之艰巨。

1.2.2 洪水危害和影响日趋严重

洪涝灾害历来是中华民族的心腹大患，防洪标准低，洪涝灾害频繁，对经济发展

和社会稳定威胁极大。全国 1/2 的人口处于洪水威胁之中, 全国每年因洪水灾害影响受灾的农田面积达 1000 多万 hm^2 , 随着社会经济的发展, 社会物质文明的进步, 灾害造成的直接经济损失大增, 危害更加严重。

1.2.3 局部地区水生态与环境恶化

水体水质总体上呈全面恶化趋势, 水土流失、过度开发造成生态环境破坏, 河湖面积萎缩, 森林、草原退化, 土地沙化, 部分地区地下水超采等问题, 严重影响了水环境和水生态。根据对全国约 10 万 km 河流的常年监测和评价, 目前全国河流受污染的河段已比 10 年前增加了 1 倍, 其中有 1/10 的河段属严重污染, 已失去水资源的使用价值。我国工业和城镇污废水的 80% 未经处理直接排入江河, 按照我国现状工业和城镇生活用水量, 保守估计年污水排放量至少为 700 亿 t , 可能远远大于环保部门统计的 460 亿 t (国家环境保护总局 2003 年公布数据)。即使按照环保部门的统计, 也至少约造成 5000 亿 t 水体受污染, 占我国河川径流量的 18%。水质的恶化导致了可利用水源的减少, 造成水利工程难以发挥正常的效益, 无论缺水的北方或丰水的南方都频频出现守着水库和河流却无水可饮的危机。据全国饮用水源调查, 有 7 亿人饮用水源水质污染严重、细菌污染超标, 其中 1.64 亿人饮用有机物污染严重的水, 3500 万人饮用硝酸盐超标水。

1.2.4 水利工程欠账太多

水利工程老化失修, 工程效益衰竭, 建设任务仍然十分繁重。新建工程的社会经济成本越来越高。所有易于开发的水源均已经得到开发或正在开发之中。尚具开发潜力的富余水量主要集中在南方地区, 而北方地区水资源开发利用已接近开发利用的极限。如缺水严重的黄淮海地区水资源开发利用率已达到 60% ~ 70%, 其中海河片已达 88%, 依靠本地资源几乎难以新增供水。今后供水技术难度将更大, 投资成本将更高, 建设周期将更长。对于许多地区, 下一个水利工程的投资将是现有工程的 3 ~ 5 倍。我国人口众多, 耕地资源稀缺, 新建工程将面临越来越大的非自愿性移民的社会压力。同时作为工业化、城市化程度较低的发展中国家, 资金短缺将是一个长期的制约因素。在我国庞大的人口所导致的生存与发展的压力下, 单纯依靠国家投资兴建更多的水利工程, 而不对全社会日益增长且相互竞争的水资源及水环境的需求实施严格管理和控制, 将难以应付水危机的挑战。

1.2.5 水资源管理滞后

现行水资源管理体制最突出的问题是“多龙管水”、“政出多门”, 从而导致水资源管理滞后, 这种体制性障碍主要表现在以下 4 个方面: ①流域管理上“条块分割”; ②区域管理上“城乡分割”; ③功能管理上“部门分割”; ④依法管理上“政出多门”。

2002 年新《中华人民共和国水法》(以下简称《水法》) 再次确定了统管与分管的原则, 而在实践中, “统”与“分”的尺度、界限极不易掌握, 在很大程度上弱化了各级水行政主管部门统管水资源的职责, 强化了分管部门的权限。各部门在自己分管的范围内, 均以自己为管理主体, 各自为政, 制定各类法规和规章, 造成管理职能相互延伸交叉、政令相互抵触, 导致事实上的有法难依。

面向 21 世纪, 我国水利面临的重大课题就是要把水资源与国民经济和社会发展紧密联系起来, 进行综合开发, 科学管理。集中体现在水资源的开发、利用、治理、配