

甘泓 汪林 王芳 等 著

南水北调东中线一期工程 受水区生态影响评估技术

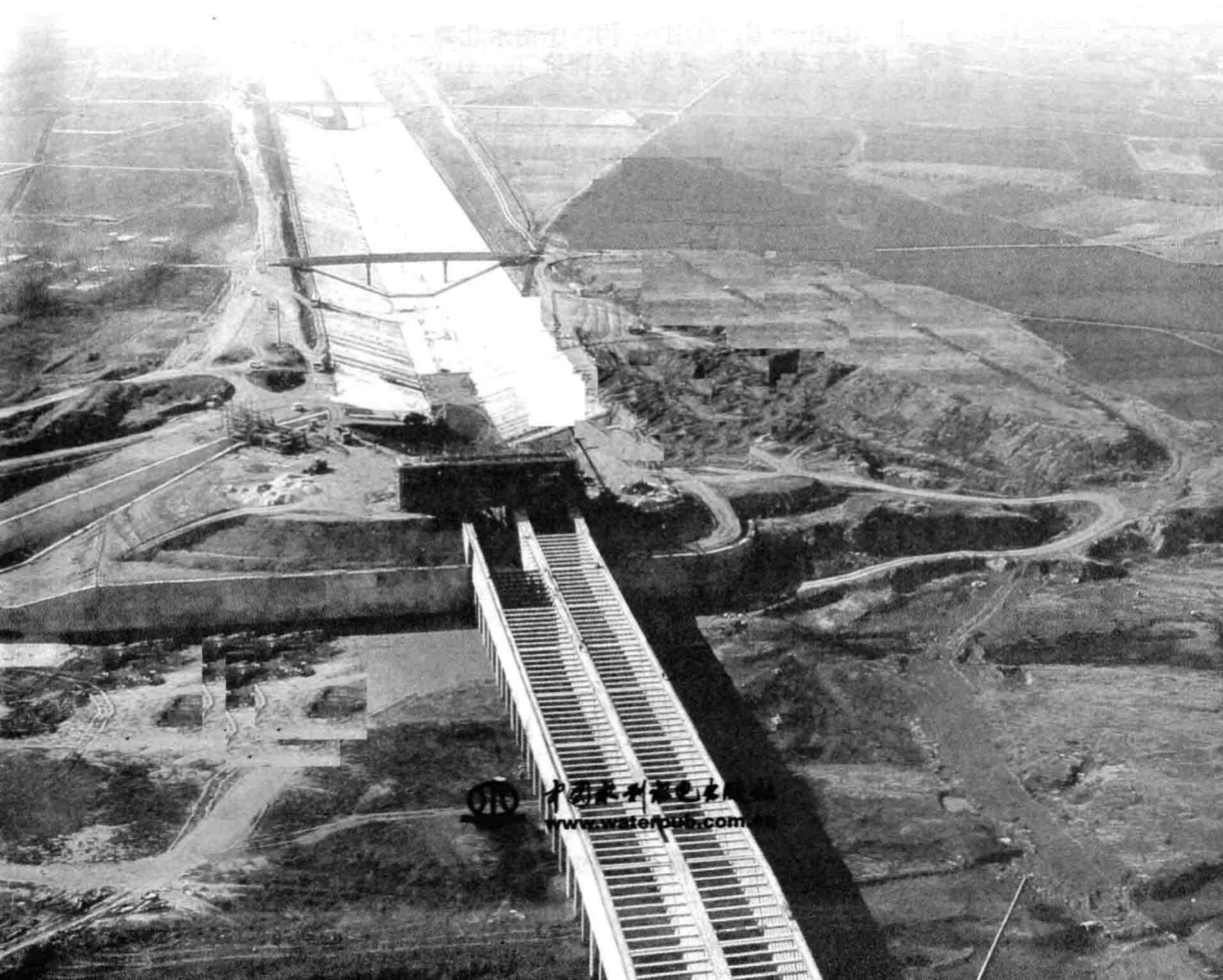
NANSHUIBEIDIAO DONGZHONGXIAN
YIQI GONGCHENG
SHOUSHUIQU SHENGTAI YINGXIANG
PINGGU JISHU



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

南水北调东中线一期工程 受水区生态影响评估技术

甘泓 汪林 王芳 等 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书以南水北调东中线一期工程受水区为对象,重点研究了由水循环调控技术、水质调控技术和生态系统评估技术组成的调水工程受水区生态环境影响评估技术体系,主要内容包括:城市节水激励机制与管理模式、农业资源性节水模式、面向生态恢复水资源配置模式、人工湿地公园构建技术、水库(湖泊)水质调控技术、生态水文模型、受水区生态效益评估技术和调水工程人文生态景观构建技术等。

本书可供从事水利工程、水资源管理、水环境保护、生态修复等相关研究和教学人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

南水北调东中线一期工程受水区生态影响评估技术 / 甘泓等著. -- 北京:中国水利水电出版社, 2014. 10
ISBN 978-7-5170-2632-7

I. ①南… II. ①甘… III. ①南水北调—水利工程—影响—区域生态环境—环境生态评价 IV. ①X826
②TV68

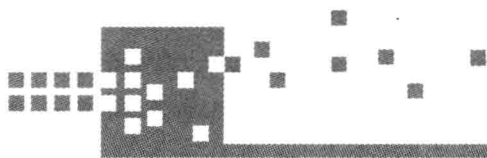
中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第243042号

审图号:GS(2013)5130号

书 名	南水北调东中线一期工程受水区生态影响评估技术
作 者	甘泓 汪林 王芳 等著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京瑞斯通印务发展有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 16.75印张 398千字 1插页
版 次	2014年10月第1版 2014年10月第1次印刷
印 数	001—600册
定 价	48.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究



前 言

“十一五”国家科技支撑计划重大项目“南水北调工程若干关键技术研究与应用”是针对南水北调工程建设技术需求,为解决南水北调工程建设中重大技术问题,由科技部审定立项的国家科技支撑计划项目。“东、中线一期工程沿线区域生态影响评估技术研究”是其中的第15课题,由国务院南水北调工程建设委员会办公室组织实施。项目组织单位根据南水北调工程实际,充分考虑产学研结合,通过招标方式择优选择确定中国水利水电科学研究院为课题承担单位,水利部海河水利委员会、长江水利委员会长江科学院、山东省调水工程技术研究中心、清华大学和天津大学为协作单位。本书为该课题成果的总结和提炼。

“东、中线一期工程沿线区域生态影响评估技术研究”的主要任务是在《南水北调工程总体规划》确定的受水区节水目标、地下水控制目标和生态修复目标的框架下,研究与南水北调东、中线一期工程建设相配套、以生态保护与恢复为目的的节约用水、地下水调控和生态保育工程措施等关键技术,分析和评估生态工程措施对南水北调东、中线一期工程受水区的经济社会及生态影响,开展生态水文效应与关键调控技术典型示范。按照项目立项的宗旨和课题实际情况,下设六项专题研究:专题一“东、中线一期工程受水区农业资源性节水模式研究”,由水利部海河水利委员会承担;专题二“受水区节水型城市建设的激励机制及管理模式研究”,由水利部长江水利委员会长江科学院承担;专题三“受水区地下水调控与生态环境修复合理配置模式研究”,由中国水利水电科学研究院承担;专题四“河流及湖沼湿地水文调控技术及其生态效应示范”,由山东省调水工程技术研究中心、中国水利水电科学研究院、天津大学共同承担;专题五“典型地区生态影响及景观建构仿真示范”,由清华大学和中国水利水电科学研究院承担;专题六“一期工程沿线区域生态影响评估技术研究”,由中国水利水电科学研究院承担。

本课题自2006年12月启动,至2010年7月提交课题验收申请,历时3年半,实际参与研究工作人员60余人,其中高级职称人员23人。课题于

2010年11月通过了项目组织单位的验收。本课题通过较系统的相关理论、方法、技术和示范研究,取得了八项关键技术成果,申请新装置1项,发表科技论文23篇(其中向国外发表2篇),培养博士4人、硕士11人。课题主要技术成果,在理论层面提出了由水循环调控技术、水质调控技术和生态系统评估技术三大部分组成的调水对受水区生态环境影响的评估技术体系框架;在方法层面取得了包括节水模型、地下水模型、水动力水质耦合模型等在内的三类八项成果;在示范层面开展了湿地水文效应与调控技术原型示范和生态景观效应数字模拟示范;在实践层面提出了四类技术模式及一期工程对受水区生态环境影响的定量评价结果。通过本课题研究,对我国特大型调水工程的生态环境效应评估技术进行了有益的探讨,深化了南水北调工程东、中线一期工程沿线区域生态影响评估技术,为充分发挥南水北调工程综合效益以及调水工程配套规划和管理提供技术支撑。

本书共由11个部分组成。第1部分主要阐述了南水北调受水区天然生态基本格局与存在的主要问题、国内外生态影响评估技术研究进展以及课题研究目标与任务等;第2部分论述了南水北调东、中线一期工程建设对其受水区的水量置换效应、水资源合理配置模式及生态环境影响等主要成果;第3至第5部分详细分析论证了受水区农业资源性节水模式、城市节水激励机制与模式、受水区地下水调控与生态环境修复合理配置等关键技术和政策措施;第6至第9部分通过对典型河湖库相关问题的研究和示范,系统介绍了人工湿地深度处理再生水技术、水库水质安全调控技术、河流湖沼湿地与河口近岸海域生态效应模拟,以及调水工程复合生态廊道景观建构仿真技术;第10部分介绍了一期工程对受水区生态环境影响效益评估方法和分析结果;第11部分提出了主要研究结论和相应的政策措施建议。

本课题负责人为甘泓、汪林、王芳。各专题负责人分别为,专题一:刘思清、朱晓春和陈一鸣;专题二:黄薇;专题三:游进军、宋秋波;专题四:李永顺、王芳;专题五:栗德祥、甘治国;专题六:杨爱民、王琳。课题完成人员还包括:高学平、陆垂裕、秦长海、刘丹、王昊、邹涛、张晨、李木山、周文生、井书光、赵世新、张璐、张海涛、朱启林、孙秀敏、毕雪、傅小城、盖燕如、贾玲、杜思思、周延、张秋霞、储立民、薛小妮、季海萍、霍军军、何力、邵慧、邵福建、王贵明、张传匀、桑国庆、焦瑾玲、翟雯、靳宏昌、宋新、陈鹏、孙婷婷、马荣华、王富平等。

课题在整个研究过程中受到相关领域院士、专家、学者的悉心指导,他们是: 陈志恺、王浩、任光照、曾肇京、张国良、张德尧、徐子恺、关业祥、

曹寅白、许新宜、马黔、贺伟程、罗尧增、韩亦方、林超，在此表达深深的敬意并致以衷心的感谢！

本课题研究得到了科技部、国务院南水北调工程建设委员会办公室、水利部的关怀和经费支持，得到了各项目参加单位中国水利水电科学研究院、水利部海河水利委员会、长江水利委员会长江科学院、山东省调水工程技术研究中心、清华大学和天津大学等单位的鼎力支持，还得到了北京林业大学、山东省水利水电科学院、山东省平阴县水利局、平阴县污水处理厂、邯郸市水利局、河北工程大学等单位给予的无私帮助，以及南水北调东、中线一期工程沿线有关建设、施工、管理单位的密切配合，在此一并表示衷心的感谢！

对为本课题在课题管理、经费使用、成果审核、进度和质量监督等方面付出辛勤劳动的相关部门人员刘冠男、张晶、曾向辉、邵勇、刘盈斐、吴娟等，也一并致以衷心的感谢！

目 录

前言

1 绪论	1
1.1 受水区天然生态基本格局与主要问题	1
1.1.1 研究范围及基本情况	1
1.1.2 受水区与水有关的基本生态状况	6
1.1.3 受水区主要环境与生态问题	7
1.2 与水有关的生态影响评估研究进展	9
1.2.1 从生态系统过程认识生态影响机理的研究进展	9
1.2.2 从生态系统结构评价生态影响的研究进展	10
1.2.3 从生态系统功能评价生态影响的研究进展	12
1.2.4 我国生态影响评价中存在的问题	13
1.3 南水北调工程规划总体目标	13
1.3.1 受水区节水目标	14
1.3.2 受水区地下水开采控制与生态修复目标	14
1.3.3 受水区生态环境保护目标	14
1.4 研究目标与任务	15
1.4.1 研究背景——延期通水使受水区供需矛盾更加突出	15
1.4.2 研究目标	16
1.4.3 主要研究任务	16
1.4.4 一期工程生态影响评估技术框架	17
1.5 主要研究成果	18
1.5.1 主要研究成果	18
1.5.2 突破性成果	19
2 一期工程对受水区生态环境的影响	21
2.1 通水后受水区水量置换效应宏观分析	21
2.1.1 引江后城市可置换出的当地水资源量分析	21
2.1.2 引江对农业和生态的间接补水量	23
2.2 受水区生态环境修复水资源合理配置模式	25
2.2.1 一期工程对受水区水循环影响分析	25
2.2.2 情景设置与水资源合理配置模式	27
2.3 一期工程对海河流域受水区生态环境影响	29

2.3.1	受水区多年平均供需平衡状况	29
2.3.2	一期工程对受水区水量综合置换效应	29
2.3.3	一期工程对城镇供水水源的置换效应	32
2.3.4	一期工程对地下水压采与地下水位变化的影响	34
2.3.5	一期工程对农业供水的保障作用	35
2.3.6	一期工程对地表水及入海水量的影响	36
2.3.7	一期工程对河口生态环境的影响	39
3	受水区农业资源性节水技术	41
3.1	受水区农业供用水现状与节水分区	41
3.2	分区农业资源性节水模式	43
3.2.1	节水先进县（区）经验	44
3.2.2	构建资源性节水模式遵循的原则	49
3.2.3	京津廊平原区	50
3.2.4	河北山前平原区	53
3.2.5	黑龙港运东平原区	54
3.2.6	豫北鲁北平原区	56
3.2.7	山东半岛受水区	59
3.2.8	黄河以南受水区	60
3.2.9	受水区资源性节水量估算	61
3.3	节水与调水的经济合理性分析	62
3.3.1	综合节水措施投入与效益	63
3.3.2	节水与调水成本分析	65
3.4	城市归还挤占农业的水库供水量分析	66
3.4.1	黄河以北双水源城市供水水源	66
3.4.2	黄河以南城市供水水源	67
3.4.3	城市返还的农业水库供水量可能性分析	68
3.5	农业节水对受水区生态环境的影响	68
4	城市节水的激励机制与管理模式	70
4.1	节水型社会建设现状分析	70
4.1.1	全国节水型社会（城市）建设现状	70
4.1.2	受水区节水型社会建设现状及建设要求	71
4.2	受水区城市基本情况及代表性城市选取	72
4.2.1	受水区城市基本情况	72
4.2.2	受水区代表性城市选取	74
4.3	经济社会发展与水资源利用驱动—响应分析	78
4.3.1	驱动—响应分析框架	78
4.3.2	水资源需求驱动因素分析	80

4.4	城市节水系统动力学 (SD) 模型研究	82
4.4.1	城市节水 SD 基本模型的构建	82
4.4.2	天津市节水 SD 模型系统模拟	87
4.4.3	邯郸市节水 SD 模型系统模拟	92
4.4.4	淮安市节水 SD 模型系统模拟	97
4.4.5	节水效益估算	102
4.5	受水区城市节水的激励机制与管理模式研究	104
4.5.1	节水调控模式和激励机制	104
4.5.2	基于需水管理的节水型社会建设管理框架	107
4.5.3	城市的节水型社会建设管理模式	109
4.6	城市节水对受水区生态环境的影响	112
5	受水区地下水调控与生态环境修复合理配置技术	113
5.1	受水区地下水利用现状及主要问题	113
5.1.1	受水区地下水利用与超采现状	113
5.1.2	地下水超采引发的生态环境问题	114
5.2	海河流域平原区地下水演变特征及其对生态环境的影响	115
5.2.1	地下水循环总体特征	116
5.2.2	地下水补径排变化趋势分析	117
5.2.3	地下水超采驱动生态环境系统演变关系分析	120
5.3	海河流域水资源合理配置方案	121
5.3.1	引江与当地水资源合理配置模拟技术	121
5.3.2	模拟情景设置	123
5.3.3	水资源供需结果分析	125
5.3.4	南水北调受水区的水源置换效应分析	128
5.3.5	地表水系统水量平衡结果分析	132
5.3.6	地下水环境影响分析	134
5.3.7	多水源合理配置实现经济和生态用水的协调	139
5.4	典型地区地下水控制生态恢复效果分析	140
5.4.1	邯郸地区水资源主要特点与问题	140
5.4.2	南水北调通水后邯郸地区水循环演变特征	141
5.4.3	引江对邯郸地区生态环境影响效应	144
6	人工湿地深度处理再生水技术及示范	146
6.1	人工湿地的研究进展与人工湿地公园构建技术要求	146
6.1.1	人工湿地研究进展	146
6.1.2	人工湿地公园构建技术要求	148
6.2	平阴人工湿地公园示范区及其现状水环境问题	149
6.2.1	示范点选择的依据	149

6.2.2	平阴人工湿地公园现状环境调查分析与问题揭示	150
6.2.3	现状水环境模拟与水力环境存在的问题	153
6.3	平阴人工湿地公园示范区构建技术研究	155
6.3.1	改进水力条件后湿地处理效率预测	155
6.3.2	植物引种、配置、环境效应与回收技术	155
6.3.3	微生物增强技术的应用及其效应	159
6.3.4	平阴人工湿地公园设计与污染物去除效率估算	162
6.4	人工湿地公园构建技术总结	163
7	水库水质安全调控技术	164
7.1	王庆坨水库水质安全研究	164
7.1.1	王庆坨水库概况	164
7.1.2	各方案模拟研究	165
7.1.3	王庆坨水库安全评价	167
7.2	北大港水库水质安全调控研究	168
7.2.1	北大港水库概况	168
7.2.2	北大港水库水质模型建立、验证及分析	168
7.2.3	北大港水库水质安全调控技术	172
7.2.4	北大港水库水质安全研究	174
8	生态效应模拟示范及评估	178
8.1	以玉符河为例研究河流生态恢复效应	178
8.1.1	玉符河的水文特点与现状问题	178
8.1.2	河流生态水文模型	179
8.1.3	玉符河河流生态水文模型的建立	181
8.1.4	玉符河生态修复目标、水文调控技术及生态需水	186
8.1.5	玉符河生态恢复效应评估	187
8.2	以北大港湿地为例研究湖沼湿地生态恢复效应	188
8.2.1	北大港水库及湿地的基本情况	188
8.2.2	北大港湿地生态水文模型	188
8.2.3	调水工程实施后湿地生态恢复效应初步预测	192
8.3	以漳卫新河河口为例研究河口及附近海域的生态恢复效应	194
8.3.1	漳卫新河河口及黄骅港海域概况	194
8.3.2	漳卫新河生态稳定的环境临界	195
8.3.3	漳卫新河河口及附近海域 ECOMSED 模型的建立与验证	197
8.3.4	不同来水情景河口生态恢复预测	199
8.4	南水北调一期工程对河流健康的影响评估	200
8.4.1	河流健康评估标准	200
8.4.2	河流健康评估结果	204

9	调水工程复合生态廊道景观建构仿真技术示范	205
9.1	研究背景	205
9.1.1	研究目标	205
9.1.2	地段范围	205
9.1.3	基本技术路线	205
9.2	建构中线邯郸段复合生态廊道的基本思路	207
9.2.1	复合生态廊道的概念构成	207
9.2.2	城市水资源困境与调水工程生态影响预期	208
9.2.3	复合生态廊道概念对地区发展网络的系统整合	209
9.3	调水工程邯郸段复合生态廊道建构	210
9.3.1	城镇发展廊道建构内容分析	210
9.3.2	文化遗产廊道建构内容分析	211
9.3.3	自然生态廊道建构内容分析	211
9.3.4	休闲游憩廊道建构内容分析	212
9.3.5	调水工程廊道	212
9.4	三维仿真示范系统的设计与实现	213
9.4.1	基本概念	213
9.4.2	系统建设目标	214
9.4.3	系统总体结构	214
9.4.4	仿真视景数据库的设计	215
9.4.5	仿真场景的设计	215
9.4.6	三维仿真示范系统的实现	216
10	一期工程对受水区生态环境影响效益评估	218
10.1	地表生态系统生态环境效益评估方法	220
10.1.1	生态环境总效益评估方法	220
10.1.2	水土保持林生态环境效益评估方法	221
10.1.3	城市绿地与湿地生态环境效益评估方法	222
10.2	东线受水区地表生态系统生态环境效益评估	223
10.2.1	受水区引江水量的分配	223
10.2.2	水土保持林生态环境效益评估	225
10.2.3	城市绿地生态环境效益评估	225
10.2.4	湿地生态环境效益评估	228
10.2.5	生态环境总效益评估	228
10.3	中线受水区地表生态系统生态环境效益评估	229
10.3.1	受水区引江水的分配	229
10.3.2	水土保持林生态环境效益评估	231
10.3.3	城市绿地生态环境效益评估	231

10.3.4 湿地生态环境效益评估 234

10.3.5 生态环境总效益评估 234

10.4 地下水压采生态环境效益评估 234

10.4.1 生态环境效益分类与计算方法 234

10.4.2 压采地下水的生态环境效益分析 236

11 结论与建议 238

11.1 主要结论 238

11.2 主要建议 240

参考文献 242

表 目 录

表 1.1	南水北调中线一期工程受水区主要供水城镇	2
表 1.2	南水北调东线一期工程受水区主要供水城镇	3
表 1.3	受水区及所在省（直辖市）社会经济基本情况（2006 年）	5
表 1.4	南水北调东、中线受水区涉及的 4 级以上河流	6
表 1.5	生态系统健康评价的指标体系分类	11
表 1.6	生态系统服务功能评价方法	13
表 2.1	京、津、冀、鲁、豫受水区设市城市 1999—2007 年统计用水量变化	22
表 2.2	京、津、冀、鲁、豫受水区设市城市可退出当地供水量分析	23
表 2.3	京、津、冀、鲁、豫受水区设市城市现状污水处理利用状况	23
表 2.4	受水区设市城市现状污水处理回用率与规划值比较	24
表 2.5	京、津、冀、鲁、豫受水区设市城市排污水量利用分析	24
表 2.6	受水区地下水规划压采量	26
表 2.7	海河流域各情景对农业需水的满足程度与地下水开采量、入海水量	28
表 2.8	海河流域受水区 2020 水平年地下水不合理开采量	28
表 2.9	海河流域受水区合理配置情景供需平衡（1980—2005 年平均）	30
表 2.10	海河流域受水区水量综合置换效应（与基准年 F0 相比）	30
表 2.11	海河流域受水区合理配置情景引江水量分配	33
表 2.12	海河流域受水区 2020 年地下水开采量控制	34
表 2.13	海河流域受水区 2020 年压采目标实现程度	34
表 2.14	海河流域受水区 2020 水平年地下水均衡	35
表 2.15	海河流域受水区农业需水量与供水结构	36
表 2.16	大型水库与控制断面水量平衡对比	36
表 2.17	主要控制断面下泄量变化（1980—2005 年系列）	37
表 2.18	海河流域水资源二级区入海水量变化（1980—2005 年系列）	37
表 2.19	海河流域水资源二级区入海水域鱼类适宜生存环境面积变化情况	39
表 3.1	南水北调一期工程沿线农业节水分区特征值	42
表 3.2	节水措施及其成本	49
表 3.3	京津廊平原区综合节水措施成本	51
表 3.4	北京平原区一般纯井灌区资源性节水量	52
表 3.5	河北山前平原区综合节水措施成本	54
表 3.6	河北山前平原区一般纯井灌区资源性节水潜力	55
表 3.7	黑龙港运东平原区综合节水措施成本	56
表 3.8	豫北鲁北平原区综合节水措施成本	57

表 3.9	豫北鲁北平原区资源性节水潜力	58
表 3.10	胶东平原一般纯井灌区资源性节水潜力	60
表 3.11	南水北调一期工程受水区 2020 年资源性节水量	61
表 3.12	南水北调一期工程受水区 2020 年灌溉取水节水量	62
表 3.13	2005—2020 年期间灌区节水改造规模	63
表 3.14	综合节水措施成本	64
表 3.15	综合节水措施投资	64
表 3.16	主要农作物现状生产指标及效益	65
表 3.17	节水成本与投资	65
表 3.18	南水北调工程农业供水成本	66
表 3.19	节水成本与调水成本比较	66
表 3.20	黄河以南中线受水区城市用水量 (2005 年)	68
表 3.21	黄河以南东线受水区及山东半岛受水区城市用水量 (2005 年)	68
表 4.1	2005 年南水北调东、中线受水区主要社会经济指标统计	73
表 4.2	受水区水资源状况	73
表 4.3	2005 年受水区水资源开发利用情况	74
表 4.4	城市经济社会发展、水资源利用和节水型社会建设情况 (2005 年)	75
表 4.5	2005 年代表性城市经济社会概况	77
表 4.6	2005 年代表性城市水资源及其开发利用概况	77
表 4.7	水资源需求驱动因素综合分析结果	80
表 4.8	城市节水 SD 基本模型的参量表	84
表 4.9	天津市城市节水 SD 模型变量赋值 (基本方案)	87
表 4.10	天津市 2020 年基本方案模拟结果分析	88
表 4.11	天津市 2020 年产业结构调整对需水量的影响	89
表 4.12	水费占可支配收入比例与水价对应表	90
表 4.13	天津市 2020 年水价调控影响分析	91
表 4.14	天津市 2020 年用水定额调整对需水量的影响	92
表 4.15	天津市 2020 年城市非常规水源利用影响分析	92
表 4.16	邯郸市 2020 年基本方案模拟结果分析	93
表 4.17	邯郸市 2020 年产业结构调整对需水量的影响	94
表 4.18	水费占可支配收入比例与水价对应表	95
表 4.19	邯郸市 2020 年水价调控影响分析	96
表 4.20	邯郸市 2020 年用水定额调整对需水量的影响	96
表 4.21	邯郸市 2020 年城市非常规水源利用影响分析	97
表 4.22	淮安市城市节水 SD 模型变量赋值 (基本方案)	98
表 4.23	淮安市 2020 年基本方案模拟结果	99
表 4.24	淮安市 2020 年产业结构调整对需水量的影响	100
表 4.25	水费占可支配收入不同比例与水价对应表	100
表 4.26	淮安市 2020 年水价调控影响分析	101
表 4.27	淮安市用水定额调整对需水量的影响	102

表 4.28	受水区典型城市 2020 水平年单方节水经济效益	103
表 4.29	各节水调控模式与经济效益、环境保护效益估算 (2020 水平年)	103
表 5.1	受水区地下水现状开采与利用状况	113
表 5.2	浅层地下水超采区现状超采情况 (2001—2006 年)	114
表 5.3	受水区深层承压水开采区分布情况	114
表 5.4	海河流域平原区降水入渗补给变化	118
表 5.5	海河流域平原区河道下渗及山前侧渗补给量变化	118
表 5.6	人工用水补给量变化对比	120
表 5.7	部分地区地下水排泄量变化	120
表 5.8	海河流域各省 (直辖市) 外调水量模型选用值	123
表 5.9	海河流域多年平均水量供需平衡	125
表 5.10	海河流域多年平均供水结构	126
表 5.11	海河流域 2002 特枯水年水量供需平衡	126
表 5.12	海河流域 2002 特枯水年供水结构	127
表 5.13	海河流域平原区多年平均水量供需平衡结果	127
表 5.14	海河流域平原区多年平均供水结构	128
表 5.15	受水区规划调水量与模拟调水量对比	128
表 5.16	海河流域受水区城镇和农村供水结构	129
表 5.17	受水区引江水量置换当地供水量效应 (与基准年 F0 相比)	130
表 5.18	海河流域受水区地下水压采量	130
表 5.19	海河流域受水区地下水不合理开采量	131
表 5.20	海河流域受水区水量综合置换效果 (与基准年 F0 相比)	131
表 5.21	海河流域受水区农业供水量变化 (与基准年 F0 相比)	131
表 5.22	各情景海河流域地表水系统水量平衡	133
表 5.23	大型水库与控制断面水量平衡对比	134
表 5.24	海河流域平原区地下水模拟中采用的供水系列情景	134
表 5.25	海河流域平原区浅层地下水补给、排泄及蓄变量预测 (2005—2020 年)	135
表 5.26	海河流域平原区浅层地下水补给结构	135
表 5.27	海河流域平原区深层地下水补给、排泄及蓄变量预测 (2005—2020 年)	136
表 5.28	2000 年邯郸平原区主要地下水位降落漏斗基本情况统计	141
表 5.29	情景方案设置表	141
表 5.30	邯郸地区总水量平衡	142
表 5.31	邯郸市东部平原区地下水补排分析表	143
表 5.32	邯郸市东部平原区地下水补排分析表 (与现状比较)	144
表 6.1	国内外部分微生物产品简介	148
表 6.2	城镇污水处理厂污染物排放及地表水环境质量标准	149
表 6.3	2008 年湿地主要污染物去除率	153
表 6.4	原始状态下模拟结果与实测结果比较	153
表 6.5	改进方案湿地示范区每百平方米 COD _{Cr} 衰减率	155
表 6.6	几种主要植物的氮、磷含量	156

表 6.7	植物总体配置表	158
表 6.8	抛石绕流坝在建成 20~100d 后的 COD 消减效应	160
表 7.1	库区水质监测点和库区底泥采样点浓度值	170
表 7.2	底泥各采样点氯离子和 COD _{Mn} 初始浓度	171
表 7.3	北大港水库底泥起动速度	171
表 7.4	原方案和规划方案	172
表 7.5	各方案供水水质	175
表 8.1	底栖生物取样点特点	183
表 8.2	各样点生物多样性指数与水文特点	183
表 8.3	底栖生物本底值通量指标	184
表 8.4	底栖生物不相关指标通量值	185
表 8.5	玉符河干流上段恢复的生态水文指标预测值	187
表 8.6	玉符河全河段恢复生态水文指标预测值	187
表 8.7	植物群落对应的地下水位与土壤含盐量	189
表 8.8	主要水生生物生态习性表	197
表 8.9	漳卫新河 1990—1998 年入海水量	197
表 8.10	秤钩湾水文站多年平均年径流月分配情况	197
表 8.11	潮位特征值	198
表 8.12	海流流向表	198
表 8.13	海流流速表	198
表 8.14	河流健康评估指标体系及权重	200
表 8.15	河流水文指标的评估标准	201
表 8.16	河流形态指标的评估标准	202
表 8.17	河岸带指标的评估标准	203
表 8.18	水生生物指标的评估标准	203
表 8.19	南水北调一期工程通水前后海河三岔口河段健康评估	204
表 9.1	建模信息采集表	215
表 10.1	南水北调东线一期工程生态水文区划	218
表 10.2	南水北调中线一期工程生态水文区划	219
表 10.3	东线一期工程多年平均净增供水量表	223
表 10.4	南水北调东线一期工程受水区城市分水基本情况表	224
表 10.5	南水北调东线一期工程水土保持林的生态环境效益物质量	225
表 10.6	南水北调东线一期工程水土保持林的生态环境效益价值量	225
表 10.7	东线一期工程多年平均净增供水量比例表	226
表 10.8	东线一期工程受水区城市绿地用水量表	226
表 10.9	南水北调东线一期工程保育城市绿地的生态环境效益物质量	227
表 10.10	南水北调东线一期工程保育城市绿地的生态环境效益价值量	227
表 10.11	南水北调东线一期工程蓄水湖泊特性表	228
表 10.12	南水北调东线一期工程湿地面积变化表	229
表 10.13	南水北调东线一期工程湿地生态环境效益表	229

表 10.14 中线一期工程调水方案多年平均供水情况 230

表 10.15 调蓄工程特性表 230

表 10.16 南水北调中线一期工程水土保持林的生态环境效益物质量 231

表 10.17 南水北调中线一期工程水土保持林的生态环境效益价值量 232

表 10.18 引江水中用于保育城市绿地的水量..... 232

表 10.19 南水北调中线一期工程保育城市绿地的生态环境效益物质量 233

表 10.20 南水北调中线一期工程保育城市绿地的生态环境效益价值量 233

表 10.21 南水北调中线一期工程湿地生态价值 234

表 10.22 地下水超采经济损失分类与计算方法 235

表 10.23 截至 2006 年河北省平原地区累计地面沉降经济损失 236

表 10.24 河北省平原区各时期地下水超采量..... 237