

中国工程院重大咨询项目

西北地区 水资源配置生态环境建设 和可持续发展战略研究

—— 综合卷 ——

主 编 钱正英

副主编 沈国舫 潘家铮

中国工程院重大咨询项目

西北地区 水资源配置生态环境建设 和可持续发展战略研究

综合卷

主 编 钱正英

副主编 沈国舫 潘家铮

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书系《西北地区水资源配置生态环境建设和可持续发展战略研究：综合卷》。全书在实地考察、综合调研、反复研讨和集成水资源卷、自然历史卷、生态环境卷、土地荒漠化卷、农牧业卷、城镇卷、工矿卷、水污染防治卷和重大工程卷等9卷主要成果的基础上撰写而成，系《西北地区水资源配置生态环境建设和可持续发展战略研究》的核心成果，综合反映了西北地区水资源配置、生态环境建设和工矿业、农牧业与城镇可持续发展等方面的问题与认识，并提出了相应的重大方略和建议。是一部内容丰富、观点新颖、高层次、高水平的创新性、权威性著作。可供国家和地方政府决策、规划参考，亦可供高校有关师生和科研人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

西北地区水资源配置生态环境建设和可持续发展战略研究综合报告 / 钱正英主编；沈国舫，潘家铮副主编. — 北京：科学出版社，2004

(西北地区水资源配置生态环境建设和可持续发展战略研究：综合卷)

ISBN 7-03-012896-6

I. 西… II. ①钱…②沈…③潘… III. 水资源管理—研究—西北地区 IV. TV213.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 008734 号

责任编辑：吴三保 朱海燕 彭胜潮 / 责任校对：钟 洋

责任印制：钱玉芬 / 封面设计：黄华斌

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>

深圳中华商务安全印务股份有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004年5月第 一 版 开本：787 × 1092 1/16

2004年5月第一次印刷 印张：32 1/2

印数：1—3 000 字数：535 000

定价：150.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换)

序 言

2001年5月,经国务院批准,中国工程院“西北地区水资源配置、生态环境建设和可持续发展战略研究”项目正式启动。这是在“中国可持续发展水资源战略研究”重大咨询项目完成后,进行的又一综合性咨询项目。

西北地区地域广阔,资源丰富,民族众多,在我国的经济建设、社会稳定和国防安全方面都具有重要的战略地位;同时,由于其特殊的自然地理条件,又是我国极其重要的生态环境屏障。中央确定“西部大开发”的战略,并明确西北地区开发要和生态环境建设相协调的方针后,各方面行动积极。但在具体工作中,对生态环境建设应如何具体掌握,生态环境建设与经济建设的用水矛盾应如何解决,以及西北地区的有限水资源能否支持社会经济的可持续发展等问题,仍存在着各种不同的看法和做法。近年来北方地区干旱严重,沙尘暴加重,更引起许多议论和忧虑。为此,中国工程院决定以“西北地区水资源配置、生态环境建设和可持续发展战略研究”为题,以自然地理范畴的西北地区为研究范围,以水资源为中心,以生态环境的保护和建设为重点,以工业、农业和城镇建设都能可持续发展和缩小东西部差距为目标,开展跨学科、跨部门的综合性、战略性研究。

在国务院有关部委、中国科学院、许多高等院校、科研院所和西北6省、自治区的大力支持下,本项目组织了覆盖地理、地质、气象、水文、农业、林业、草业、牧业、水利、土地、水土保持、生态、环境、城市建设、历史、考古、社会经济以及石油、天然气、煤炭、冶金等学科的35位院士和近300位院外专家,并有西北6省、自治区130多位有关领导和专家参与有关的研究工作,共设9个课题组:

- (1) 西北地区水资源及其供需发展趋势分析
- (2) 西北地区自然环境演变及其发展趋势
- (3) 西北地区生态环境建设区域配置及生态环境需水量研究
- (4) 西北地区土地荒漠化与水土资源利用研究
- (5) 西北地区农牧业可持续发展与节水战略
- (6) 西北地区城镇发展及水务对策研究

(7) 西北地区工矿资源开发的用水对策研究

(8) 西北地区水污染防治对策研究

(9) 西北地区水资源重大工程布局研究

在近两年的研究工作过程中,向国务院领导提交了“关于抢救内蒙古高原生态环境的报告”等6个阶段性报告和建议。经过多层次的实地考察及反复研讨,在9个课题研究成果报告的基础上,形成了项目的综合报告。

2003年1月20日,温家宝同志在中南海主持会议,回良玉同志及原国家计委、科技部、财政部、国土资源部、建设部、水利部、农业部、林业局、环保局、气象局等19个部委,以及陕西、甘肃、宁夏、内蒙古、青海和新疆6省、自治区的领导同志参加,听取了成果汇报。汇报后,温家宝同志强调指出:“这个研究项目,从酝酿策划到出研究成果,历时近两年,有35位院士、300余位专家参加,大家为这一成果付出了巨大心血和辛勤劳动,来之不易。参加研究的院士和专家们,从民族的、历史的和综合国力竞争的战略高度,审视我国西北地区可持续发展问题,站得高、看得远,充分体现了我国广大科技工作者忧国忧民的历史责任感和振兴中华的强烈愿望。同时,研究报告充分体现了院士和专家们的科学态度和负责精神。……因此,对这份经过长时间研究的重大成果,一定要运用好。”他要国务院办公厅将成果汇报印发各地区、各部门。同时,希望新闻宣传单位采取各种生动活泼的形式宣传此项科研成果。

温家宝同志指出:“党中央、国务院一直在努力推进决策的科学化和民主化。如何发挥两院院士和各方面专家的作用,为党中央、国务院提供咨询服务,中国工程院组织的‘中国可持续发展水资源战略研究’和‘西北地区水资源配置、生态环境建设和可持续发展战略研究’是一个好的形式和成功的实践。紧密结合现代化建设实际,选准课题,组织科研人员,集中力量,大力协同,深入研究,不仅向党中央、国务院提出了重要的咨询意见,而且在研究过程中形成了一个跨地区、跨院所、跨学科的研究群体,形成了综合研究复杂问题的行之有效的机制,为科学和民主决策探索出一种可行的、有效的形式。对这种组织方式、研究机制、工作方法应当给予充分肯定,希望今后继续坚持、完善和发展。”

根据温家宝同志的讲话精神,项目组的院士、专家又经过2003年近1年时间,针对西北各省区的重点问题进行了专题回访和继续研讨,进一步丰富和完善综合报告和各课题的研究成果,形成了一套共10卷的研究专集。这套专集以项目综合报告、课题报告和专题报告三个层次,提供相关领域

的研究背景、覆盖内容和主要论点，奉献给关心和支持我国西北地区大开发的各位读者。

这套书是多个课题研究成果的集合，其主要观点和结论在项目综合报告中取得了共识，但在各领域的一些特定问题上，课题组仍可能有自己独特的视点，对某些具体问题的看法和提法也没有必要取得完全统一。我们认为，这样更有利于启发读者的思考和促进研究的继续深入。由于本项目是以自然地理范畴的西北地区为研究范围，和西北地区的行政区划不完全一致，虽然一些基本数据尽可能地按研究范围做出统计，但由于条件限制，有一些数据只能按行政区划统计。在各课题的研究报告中，由于取得资料的途径不同，有些数据不完全一致，请读者予以谅解。

参加研究和编撰工作的全体人员，虽然做出了极大努力，但由于各种条件的限制，仍可能有疏漏或错误之处，请读者批评指正。

编辑委员会

2004年1月

目 录

序言

综合报告

西北地区水资源配置生态环境建设和可持续发展战略研究综合报告···1

一、西北地区的现状和问题·····2

(一) 自然环境格局·····2

(二) 社会经济的现状和问题·····5

(三) 水资源概况·····7

(四) 生态环境出现的主要危机——土地荒漠化·····12

(五) 城镇工矿地区的生态环境危机——水环境污染·····15

二、确立人与自然和谐共存的发展方针·····16

(一) 生态环境危机的深层次原因·····16

(二) 人与自然和谐共存方针的现实可行性·····17

(三) 人与自然和谐共存方针的主要内容·····17

三、合理安排生态环境建设·····18

(一) 生态环境演变的历史背景·····18

(二) 生态环境建设的内涵和基本目标·····20

(三) 合理的植被建设布局·····23

(四) 天然河湖的保护与恢复·····24

(五) 防污减灾对策·····24

四、建设高效节水防污的经济与社会·····26

(一) 总体目标——建设高效节水防污的经济与社会	26
(二) 建设高效节水防污的现代农业体系	26
(三) 建设高效节水防污的工矿业	30
(四) 建设高效节水防污的城镇体系	32
五、合理配置水资源	34
(一) 水资源的变化趋势和展望	34
(二) 水资源配置的总要求	37
(三) 内陆干旱区	37
(四) 半干旱草原区	38
(五) 黄河流域区	38
(六) 水利工程布局	42
六、十项战略对策	46
(一) 加强水资源的统一管理	46
(二) 干旱区和半干旱区的植被建设以封育为主, 退耕 退牧还林还草	47
(三) 防沙治沙的重点是防治原有耕地、草地、林地 的沙化	47
(四) 加强农业基础地位, 增加对农牧业的资金投入	48
(五) 因地制宜地保证粮食供需平衡	48
(六) 发展工矿业, 推进城镇化	49
(七) 在加快发展经济的同时, 坚决防水环境治污染	50
(八) 实施少生快富的人口政策, 消除贫困	50
(九) 抓紧前期工作, 建设“南水北调”的西线工程	51
(十) 建立西北地区生态环境建设的部门协调机制	51
七、结语	51
主要参考文献 (略)	52

课题报告

报告一 西北地区水资源及其供需发展趋势分析	56
一、自然地理概况及水资源分区	56

(一) 自然地理概况	56
(二) 水资源分区	58
二、水资源及其特点	59
(一) 水资源量	59
(二) 水资源的特点	63
(三) 气候变化对水资源的影响	65
三、水资源开发利用现状评价	66
(一) 社会经济发展现状	66
(二) 水资源开发利用现状	67
(三) 水资源及其利用综合评价	74
四、水资源需求态势	75
(一) 经济社会发展态势	75
(二) 生活与工业需水量预测	80
(三) 农业需水量预测	82
(四) 经济社会需水态势分析	85
(五) 重点地区生态环境需水量分析	87
五、水资源供需发展趋势	89
(一) 现状缺水分析	89
(二) 水资源配置格局	92
(三) 供需发展趋势	96
(四) 耗水预测与水资源平衡分析	100
六、结论与建议	102
(一) 初步结论	103
(二) 建议	106
主要参考文献	107
报告二 西北地区自然环境演变及其发展趋势	110
一、自然环境概况	110
(一) 区域范围及地理概况	110

(二) 古地理格局的形成	110
(三) 自然环境特点和问题	111
二、古气候演变	113
(一) 第三纪气候变化	114
(二) 第四纪气候变化	117
(三) 全新世气候演化	120
(四) 历史时期气候变化	122
(五) 全球变化下气候变化的主要特点	124
(六) 末次盛冰期环境空间分布格局	125
(七) 全新世适宜期环境空间格局	127
(八) 中国北方地区植被演替区带	129
三、水生态环境特征及其演化	131
(一) 人类影响下水生态环境演化分析	131
(二) 西北典型内陆河流域水环境演化与人类活动效应分析	132
(三) 内陆河流水环境模式与湖泊演化	134
(四) 有关水资源与水环境几个问题的讨论	135
(五) 结论	136
四、古植被演替	137
(一) 黄土高原古植被研究主要问题	137
(二) 全新世植被	139
(三) 古植被与气候对应关系	145
(四) 对西部干旱区生态环境建设的认识	147
五、人类文化与自然环境	148
(一) 黄土高原区人类文化与全新世环境变迁	149
(二) 极端气候事件对中国北方地区文化的影响	154
(三) 人类活动导致中国西北陆地生态系统碳储量变化	156
(四) 历史时期中国东部沙区沙漠化快速发生的原因	159
(五) 结论	162
六、气候环境发展趋势	163

(一) 从气候演化历史看现阶段气候特征	163
(二) 西北地区干旱化发展趋势	165
(三) 中国西北地区未来 50 年气候变化情景	172
七、若干问题的认识与思考	180
主要参考文献	183
 报告三 西北地区生态环境建设区域配置及生态环境需水量 研究	186
一、西北地区的主要生态环境问题	186
(一) 干旱、半干旱区的风蚀荒漠化面积呈扩大趋势	187
(二) 黄土高原水土流失仍然十分严重, 水蚀荒漠化 面积亦呈扩大趋势	188
(三) 干旱区内陆河流域挤占生态环境用水, 导致河流断 流, 地下水位下降, 天然绿洲衰亡, 尾间湖泊消失	188
(四) 草地退化沙化严重	189
(五) 森林植被遭受破坏, 覆被率低, 不能充分发挥 防护功能	190
(六) 灌溉方式不合理, 导致人工绿洲土地盐渍化, 水 质恶化	190
二、生态环境建设的区域配置	191
(一) 干旱内陆区典型流域生态环境建设区域配置	191
(二) 半干旱草原区生态环境建设区域配置	199
(三) 西北地区黄河流域生态环境建设区域配置	202
三、西北地区生态环境需水计算	209
(一) 生态环境需水有关概念的初步界定	209
(二) 西北地区生态环境需水量的估算方法	211
(三) 西北地区生态环境需水量估算结果	216
四、主要结论与建议	222
(一) 挤占生态环境用水是西北地区生态环境退化的	

主要原因·····	222
(二) 确立西北地区“生活、生产与生活”用水共享的生态水利观念·····	222
(三) 尊重自然规律,因地制宜地进行生态环境建设配置·····	224
(四) 生态环境需水量的合理配置是实现人与自然的和谐共处的重要措施·····	224
(五) 全面理解生态环境建设的实质,保护与改善并重,以保护为主·····	225
(六) 以小流域为单元,水土保持综合治理、开发与扶贫相结合·····	225
(七) 加强宜林区域与天然次生林保育,实事求是地执行退耕还林政策·····	226
(八) 加强生态环境建设各部门之间的协调与统一·····	226
(九) 突出重点,科学地确定西北地区主要流域的生态保育格局与重点·····	227
(十) 进一步提高对西北地区生态环境建设的艰巨性与长期性的认识·····	229
主要参考文献·····	229
报告四 西北地区土地荒漠化与水土资源利用研究·····	232
一、土地荒漠化发展趋势及成因分析·····	233
(一) 土地荒漠化状况及发展趋势·····	233
(二) 土地荒漠化的成因分析·····	238
(三) 土地荒漠化过程与特点·····	245
二、构建以防治荒漠化为中心的生产—生态安全保障体系·····	248
(一) 转变“人定胜天”思想,树立“人与自然”和谐相处理念·····	249
(二) 改变掠夺式利用资源为节约式高效利用资源·····	251
(三) 改变单一性的生产结构为农牧结合,发展混合农业·····	253
(四) 改以小面积治理为主为大面积防护与小面积治	

理相结合	256
(五) 改以乔为主为以灌草为主, 乔灌草结合, 生物 措施与工程措施结合	259
(六) 要给易溶性盐分出路, 留出积盐空间	260
(七) 沙尘暴源地环境分析及生态环境的保护	262
(八) 加强扶贫力度, 加速脱贫进程	266
三、荒漠化分区及重点防治工程	268
(一) 荒漠化分区及实施重点工程区域的选择	268
(二) 建设内蒙古草原生态安全带工程	269
(三) 农牧交错带生态环境综合治理工程	272
(四) 天山北坡经济带及艾比湖流域生态环境综合治 理工程	275
(五) 拯救塔里木河下游、黑河下游、石羊河下游的 生态环境综合治理工程	279
(六) 宁夏中部干旱带与南部山区生态治理与扶贫开 发工程	285
(七) 黄河中游多沙粗沙区综合治理工程	288
四、结语	290
主要参考文献	290
报告五 西北地区农牧业可持续发展与节水战略	293
一、西北地区农牧业发展现状与问题	293
(一) 农牧业发展现状	294
(二) 西北地区农牧业发展作用和地位	296
(三) 西北地区农牧业发展的基本判断	298
二、西北地区农牧业可持续发展方向和目标	301
(一) 农牧业发展方向	301
(二) 农牧业可持续发展目标	302
(三) 西北地区人口与粮食平衡分析	304

三、西北地区农牧业结构调整方案	305
(一) 西北地区近 20 年农牧业结构变化态势	305
(二) 西北地区农牧业结构调整的思路、重点与方案	306
(三) 实施西北地区节水生态型农牧业结构调整的政策建议	310
四、西北地区农牧业水资源供需分析	311
(一) 西北地区农牧业用水现状	311
(二) 灌溉农业节水潜力估算	312
(三) 农牧业灌溉需水量预测	313
(四) 农业可供水量预测	313
(五) 水资源供需平衡分析	313
(六) 对策	314
五、西北地区草地农业系统可持续发展研究	315
(一) 西北地区草地农业系统发展概况	316
(二) 西北地区草地农业系统建设发展中存在的主要问题	317
(三) 西北地区草地农业发展潜力	319
(四) 西北地区现代可持续草地农业建设	321
六、西北地区灌溉农业可持续发展研究	326
(一) 以巩固完善现有灌区为主, 控制灌溉面积发展, 提高用水效率	326
(二) 改善灌区排水条件, 改造盐碱化中低产田	328
(三) 合理开发利用地下水, 严格控制地下水超采	329
(四) 建立和完善有利于促进农业节水的宏观经济政策	330
七、结语	331
主要参考文献	332

报告六 西北地区城镇发展及水务对策研究

一、现状与问题	335
---------------	-----

(一) 城市发展有赖于水资源和矿产资源	335
(二) 城镇化进程相对滞后	337
(三) 城市水系统设施不协调	343
(四) 城市防洪减灾体系不健全	348
二、形势与判断	349
(一) 国家西部大开发将进入一个较快发展时期	349
(二) 城镇化将会进入一个讲质量、讲效益的新时期	350
三、预测与分析	352
(一) 人口增长的压力依然很大	353
(二) 城市供水需求仍将明显增加	358
(三) 治污和防洪的任务进一步加大	361
四、对策与建议	362
(一) 积极推进城镇化, 提高城市化质量水平	363
(二) 生态环境优先, 控制规定不宜发展的地区	363
(三) 鼓励往区外移民, 提高农村的生活水平	364
(四) 适当控制西安、兰州、乌鲁木齐三市的人口规模	364
(五) 加强区域规划, 重点培育发展欧亚大陆桥城市带	365
(六) 明确发展目标, 建设高效节水防污的城镇体系	366
主要参考文献	368
报告七 西北地区工矿资源开发的用水对策研究	370
一、西北地区能源工业用水对策研究	370
(一) 西北地区油气、煤炭能源的战略地位和发展趋势	370
(二) 西北地区石油天然气工业用水对策研究	372
(三) 西北地区煤炭工业用水对策研究	380
二、西北地区矿业开发用水对策研究	385
(一) 西北地区矿产资源开发用水及防污治污现状	385
(二) 西北地区矿业用水及对环境影响趋势分析	397
(三) 西北地区矿产资源开发与可持续发展存在的问题	405

三、结论与建议	407
(一) 西北地区能源工业用水对策的结论与建议	407
(二) 对西北地区矿产资源开发与可持续发展的几点 建议	409
(三) 西北地区矿产资源开发用水的结论	412
主要参考文献	414
报告八 西北地区水污染防治对策研究	417
一、西北地区水污染现状及原因分析	417
(一) 水环境污染现状评价	417
(二) 水环境污染特征分区	420
(三) 污染成因分析	421
二、西北地区水污染及其防治的态势预测与情景分析	427
(一) 方法概述	427
(二) 工业水污染防治情景分析	428
(三) 城市水污染防治情景分析	433
(四) 城市污水处理设施建设投资费用估算	436
(五) 结果讨论	439
三、西北地区水污染防治战略对策	440
(一) 东部地区水污染防治的教训	440
(二) 西北地区水污染防治战略对策	442
(三) 西北地区水污染防治分区对策	448
主要参考文献	452
报告九 西北地区水资源重大工程布局研究	455
一、西北地区概况	455
(一) 自然地理和资源	455
(二) 河流水系、湖泊、冰川	457
(三) 社会经济发展概况	458

(四) 水资源在西北地区的战略地位	461
二、水资源开发利用概况	461
(一) 水资源量和特点	461
(二) 水资源开发利用现状和存在问题	464
三、水资源合理配置的原则和方向	468
(一) 西北地区水资源合理配置的原则	469
(二) 重点地区水资源合理配置的方向	470
四、重大工程布局	478
(一) 水利工程布局的原则和重点	478
(二) 近期建设的重大工程项目	479
(三) 中远期重大工程项目	493
五、结论和建议	496
主要参考文献	498