

中国工程院重大咨询项目

中国可持续发展
水资源战略研究报告集 第8卷

中国北方地区水资源的 合理配置和南水北调问题

潘家铮 张泽祯 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

1014144

中国工程院重大咨询项目
中国可持续发展水资源战略研究报告集
第8卷

中国北方地区水资源的 合理配置和南水北调问题

潘家铮 张泽祯 主编

 中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书为《中国可持续发展水资源战略研究报告集》之第8卷,收入了中国工程院重大咨询项目《中国可持续发展水资源战略研究》第7课题——《中国北方地区水资源的合理配置和南水北调问题》综合报告和13个专题研究报告,对我国北方地区现状及未来50年水资源短缺的状况进行了较全面、系统的阐述和预测;提出了解决北方地区缺水问题的对策:应节流与开源并举、开发与保护并重,在此前提下,适当引外水补充。对备受各界广泛关注的南水北调工程,肯定了水利部门研究提出的从长江分东、中、西三条线向北方调水的总体布局方案,并提出了东、中线先行,西线继后的逐步实施方案。

本书包括以下8个部分的内容:北方地区水资源情况与特点;北方地区水资源供需缺口分析;北方地区水资源合理配置与南水北调需求;南方地区水资源情况及可调水资源量分析;南水北调规划设计线路及其分析;南水北调工程的宏观规划及实施顺序设想;关于实施南水北调工程的政策研究;主要结论和建议。

本书对各级政府的决策和进行宏观战略研究的人员,具有重要的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

中国北方地区水资源的合理配置和南水北调问题/潘家铮,张泽祯主编.-北京:中国水利水电出版社,2001

(中国可持续发展水资源战略研究报告集;第8)

ISBN 7-5084-0740-7

I.中… II.①潘…②张… III.①水资源-资源利用-研究报告-中国 ②南水北调-研究报告-中国 IV.TV213

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第046820号

- | | |
|-------|--|
| 书 名 | 中国可持续发展水资源战略研究报告集·第8卷
中国北方地区水资源的合理配置和南水北调问题 |
| 作 者 | 潘家铮 张泽祯 主编 |
| 出版、发行 | 中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044)
网址: www.waterpub.com.cn
E-mail: sale@waterpub.com.cn
电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (发行部) |
| 经 售 | 全国各地新华书店 |
| 排 版 | 中国水利水电出版社微机排版中心 |
| 印 刷 | 水利电力出版社印刷厂 |
| 规 格 | 787×1092毫米 16开本 22.5印张 355千字 7插页 |
| 版 次 | 2001年11月第一版 2001年11月北京第一次印刷 |
| 印 数 | 0001—2800册 |
| 定 价 | 68.00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

序

中国工程院重大咨询项目《中国可持续发展水资源战略研究》，经过43位两院院士和近300位院外专家近两年的紧张工作，提出了8个专题报告，并在专题报告的基础上形成了项目综合报告，取得了一批重大的研究成果。本报告集汇集了该项目研究的系列成果，内容丰富，观点鲜明，立意高远，是院士们、专家们多年理论研究和实践经验的总结，对各级政府决策具有重要的参考价值。

党中央、国务院十分重视水资源问题，江泽民总书记指出：“水是人类生存的生命线，也是农业和整个经济建设的生命线。”中国工程院紧紧抓住这个关系国计民生的大问题，从民族生存发展和综合国力竞争的高度来研究中国水资源战略，体现了院士们、专家们忧国忧民的责任感和振兴中华的强烈愿望。他们的研究报告深刻分析了我国水资源面临的严峻形势，提出了以水资源的可持续利用支持社会经济可持续发展的总体战略和政策建议，突出强调解决我国水的问题，核心是提高用水效率，建设节水型社会，并概括了节流优先、治污为本、多渠道开源的指导原则。这些研究成果和重要观点，很多已经在国家制定“十五”计划和重大经济决策中得到应用。

中国工程院组织院士、专家对国家重大战略问题开展专题研究，为国家决策直接提供咨询服务，这是实现科学决策、民主决策

的一种好形式。各级领导作重大决策，必须尊重科学，尊重实践，尊重专家，广泛听取意见，多方进行论证，使决策符合实际，减少失误。要深化改革，建立科学决策、民主决策的制度。

谨对院士们、专家们付出的辛勤劳动和心血表示衷心的感谢，并致以崇高的敬意。

温家宝
二〇〇一年一月九日

前 言

中国的水问题历来为党中央和国务院以及社会各界共同关注。在 21 世纪开始之际，人们更加关心中国的水资源能否支持将来 16 亿人口的食物供应，能否支持社会经济的可持续发展，如何解决洪水、缺水和水污染，如何实施南水北调工程等，社会上出现了各种观点和见解。

针对以上问题，中国工程院在国务院领导和有关部委的大力支持下，组织了覆盖多学科的 43 位两院院士和近 300 位院外专家，以《中国可持续发展水资源战略研究》为总项目，分设水资源评价和供需平衡分析、防洪减灾对策研究、农业用水与节水高效农业建设、城市水资源利用保护和水污染防治、生态环境建设与水资源保护利用、北方地区水资源配置和南水北调、西部地区水资源开发利用共 7 个课题组，经过一年多的紧张工作，提出了 8 个专题报告。在各专题报告的基础上，提出《中国可持续发展水资源战略研究综合报告》。

项目综合报告分析了当前我国水资源的现状和面临的问题，提出了我国水资源总体战略：必须以水资源的可持续利用支持我国社会经济的可持续发展。建议从 8 个方面实行战略性的转变：

——防洪减灾。要从无序、无节制地与洪水争地转变为有序、可持续地与洪水协调共处的战略。为此，要从以建设防洪工程体系为主的战略转变为在防洪工程体系的基础上，建成全面的防洪减灾工作体系。

——农业用水。要从传统的粗放型灌溉农业和旱地雨养农业转变为以建设节水高效的现代灌溉农业和现代旱地农业为目标的农业

用水战略。

——城市和工业用水。要从不重视节水、治污和不注意开发非传统水资源转变为节流优先、治污为本、多渠道开源的城市水资源可持续利用战略。

——防污减灾。要从末端治理为主转变为源头控制为主的综合治污战略。

——生态环境建设。要从不重视生态环境用水转变为保证生态环境用水的水资源配置战略。

——水资源的供需平衡。要从单纯地以需定供转变为在加强需水管理基础上的水资源供需平衡战略。

——北方的水资源问题。要从以超采地下水和利用未经处理的污水维持经济增长转变为在大力节水、治污和合理利用当地水资源的基础上，采取南水北调的战略措施，保证北方地区社会经济的可持续发展。

——西部地区的水资源问题。要从缺乏生态环境意识的低水平开发转变为与生态环境建设相协调的水资源开发利用战略。

为了实现以上战略转变，必须进行三项改革：水资源管理体制的改革；水资源投资机制的改革；水价政策的改革。

综合报告认为：尽管 21 世纪中国水资源的形势十分严峻，但是只要我们调整思路，统一认识，努力实现水资源 8 个方面的战略转变，我国就有条件在人与环境协调共处的基础上，建成节水防污型的社会，实现社会经济的可持续发展。总之，解决中国水问题的核心是提高用水效率。提高用水效率不单纯是水资源本身的问题，而且是一场涉及生产力和生产关系的革命。从某种意义上说，改革才是解决我国水资源问题的根本出路。

2000 年 7 月 11 日，项目综合组在温家宝副总理主持的国务院

会议上作了汇报。会议以后，国务院把项目综合报告作为国务院的参阅文件下发给各省（区、市）和各部委；水利部除了以文件形式在水利系统转发外，还在《中国水利》上刊登，中国工程院也在《中国工程科学》上刊登。

为了更好地向大家介绍中国可持续发展水资源战略研究的成果，项目综合组决定编辑出版《中国可持续发展水资源战略研究报告集》（以下简称《报告集》）。根据课题将《报告集》分为9卷，第1卷内容包含项目综合报告和8个专题的综合报告。第2卷至第9卷分别包含各专题综合报告和研究报告。《报告集》各卷的名称如下：

第1卷《中国可持续发展水资源战略研究综合报告及各专题报告》

第2卷《中国水资源现状评价和供需发展趋势分析》

第3卷《中国防洪减灾对策研究》

第4卷《中国农业需水与节水高效农业建设》

第5卷《中国城市水资源可持续开发利用》

第6卷《中国江河湖海防污减灾对策》

第7卷《中国生态环境建设与水资源保护利用》

第8卷《中国北方地区水资源的合理配置和南水北调问题》

第9卷《中国西部地区水资源开发利用》

本项目是一项跨学科、跨部门的研究成果。在研究过程中，各课题组间对一些问题的认识存在一些差异是正常现象。经过交流沟通、反复研究和共同实地考察，项目综合组在水资源战略上取得了共识，并在此基础上吸收各课题组的有关研究成果，形成综合报告，作为项目研究的“共同纲领”。各课题组在综合报告的总体指导下，对原来的专题报告进行了反复修改，并经项目综合组最后审

定，形成专题综合报告。各专题的子专题研究报告是课题组有关成员的研究成果，是《中国可持续发展水资源战略研究》项目成果的基础。在取得战略方向共识的同时，由于一些统计数据来源不同，对一些问题的研究角度不同，研究的深度不同，各卷之间对现状的描述和观点有一些差别，对未来的预测也不完全一致，有的还有较大的差异。例如，第4卷由于对农产品需求的预测留有余地，将人口达到16亿的时间预测为2030年，而其他各卷均定为2050年。又例如，对城市工业用水和生活用水的现状和预测，第2卷和第5卷有较大差异，这是由于第2卷的工业用水包括工矿和乡镇企业的用水，而第5卷只包括建制城镇的工业用水；第2卷的生活用水包括城市和乡村用水，而第5卷只包括建制城镇的用水。为了尊重各课题组的研究工作，《报告集》未作统一改动，只是在采用时作了解释或说明。由于各课题组的研究方式不同，各卷的编写方式也不尽相同。我们认为这些将有助于全面了解《中国可持续发展水资源战略研究》项目的研究基础，启迪人们对中国水问题更深入的思考。另外，由于资料所限，书中除全国水资源总量、地表水总量和地下水总量以外，其他数据未包含台湾省的相关资料。

由于各种条件的限制，书中的内容和数据可能有错误或不够准确之处，请大家批评指正。

编辑委员会

2001年1月

目 录

序

前 言

中国北方地区水资源的合理配置和南水北调问题综合报告	(1)
一、北方地区水资源情况与特点	(3)
二、北方地区水资源供需	(11)
三、北方地区水资源合理配置与南水北调需求	(26)
四、南方地区水资源情况及可调水资源量分析	(35)
五、南水北调规划设计线路及其分析	(40)
六、南水北调工程的宏观规划及实施顺序设想	(52)
七、关于实施南水北调工程的政策研究	(55)
八、主要结论和建议	(60)
参考文献	(63)

供需分析篇

海河流域环境用水	郭宏宇 林 超 郭 勇 (67)
一、海河流域水环境现状	(67)
二、海河流域环境用水初步分析	(69)
三、环境需水总量	(72)
参考文献及参考资料	(73)
北方地区水资源供需分析与合理配置	谢金荣 乔翠芳 罗 琳 (74)
一、北方地区水资源情况及特点	(74)
二、北方地区水资源供需现状	(76)
三、中长期供需分析	(82)
四、北方地区水资源合理配置与南水北调需求	(113)
参考文献及参考资料	(125)
南方地区水资源情况及可调水资源量分析	罗 琳 于福亮 (126)

一、南方地区水资源基本情况及特点	(126)
二、水资源开发利用现状	(131)
三、现状水资源开发利用存在问题的分析	(135)
四、南方可调水资源量综合分析	(136)
参考文献及参考资料	(155)

黄河下游断流情况及对策 谈英武 乔西现 (156)

一、断流的情况及特点	(156)
二、断流的影响	(161)
三、断流的原因	(162)
四、水污染严重	(164)
五、缓解断流的对策	(165)

工 程 研 究 篇

南水北调东线工程及有关问题研究 宁 远 张少华 (173)

一、供水区概述	(173)
二、调水量分析	(175)
三、工程规划	(177)
四、东线工程的分步实施方案	(179)
五、主要工程量及投资	(181)
六、经济分析	(181)
七、工程环境影响评价	(183)
八、关于调水的水质	(184)
九、工程运行管理	(185)
参考资料	(185)

南水北调中线工程 文伏波 俞澄生 邱忠恩 (186)

一、调水量规划	(187)
二、线路	(192)
三、主要建筑物和工程量及造价	(194)
四、经济分析	(196)

五、已进行的工作深度	(199)
六、对中线工程的评论和建议	(201)
参考资料	(203)
南水北调中线工程扩大引水量方案研究	俞澄生 (204)
一、中线水源概况	(204)
二、长江干流引水方案	(204)
三、建议	(208)
参考资料	(209)
南水北调西线工程	谈英武 (210)
一、调水规划的目标和任务	(210)
二、调水区的特点	(212)
三、可调水量分析	(214)
四、调水工程方案和总体布局	(217)
五、经济评价	(226)
六、环境评价	(231)
七、社会评价	(235)
八、政策建议	(236)
结语	(237)
参考文献及参考资料	(237)
南水北调各种调水方案的概况和评价	童慎中 林 昭 (238)
一、西线工程	(239)
二、中线工程	(245)
三、东线工程	(252)
四、引黄入淀工程	(261)
五、引拒济京工程	(267)
对“大西线调水”构想看法	吴致尧 谈英武 崔 荃 (275)
一、从长远考虑需要研究为西北地区增辟水源, 增加可调水量的可行方案	(275)
二、综合已有的研究成果, 对西部调水工程的几点认识	(276)
三、关于郭开的“大西线调水”构想	(278)
参考资料	(282)

对“朔天运河大西线调水工程”的初步分析	大西线调水专题组	(283)
一、“朔天运河大西线调水工程”的由来		(283)
二、大西线调水“设想”严重脱离实际		(285)
三、“设想”中需要澄清的几个问题		(303)
四、小结		(307)
南水北调工程宏观规划设想及实施程序	于福亮 罗琳	(309)
一、规划中的南水北调各线路		(309)
二、南水北调总体布局和实施程序		(318)

政策研究篇

实施南水北调工程的经济政策研究	邱忠恩	(327)
一、关于工程性质		(327)
二、关于融资		(329)
三、关于水价		(332)
四、关于地区矛盾的协调		(344)
参考文献及参考资料		(344)
附件《中国北方地区水资源的合理配置和南水北调问题》课题组 成员名单		(346)

中国北方地区水资源 的合理配置和南水北调 问题综合报告

一、北方地区水资源情况与特点

(一) 水资源基本情况与特点

1. 基本情况

本报告中北方地区的范围包括黄河、淮河、海河三流域片及北方内陆河区(内陆河流域片中除羌塘高原内陆区以外的内陆河流域)。该地区总面积为 420 万 km^2 , 占全国总面积的 43.9%, 其中平原面积占地区总面积的 42%。按自然地理特点并结合流域水系, 该地区水资源可分为四片(见附图 10~附图 13), 即: 海河片(包括海河、滦河和徒骇、马颊河水系)、淮河片(包括淮河水系、沂沭泗水系及山东半岛各水系)、黄河片(含鄂尔多斯高原内流区)及内陆河片(包括羌塘高原内陆区)。

北方地区除内陆河区为大陆型气候外, 其余地区大部分为大陆季风型气候。全地区多年平均降水深为 303mm, 降水总量 1.27 万亿 m^3 。区域内年降水量分布极不平衡, 总的趋势是从东南向西北内陆逐渐减少, 其中淮河片多年平均降水深为 860mm, 海河片为 560mm, 黄河片 464mm, 内陆河片一般不到 200mm, 新疆塔里木盆地、吐鲁番盆地和青海柴达木盆地一般为 50mm, 盆地中部不足 25mm。

各地区多年平均水面蒸发量变化较大, 总的分布趋势与降雨量相反, 区内水面蒸发最低值为 758mm (E601 型), 最高值可达 2578mm。大体上说, 黄、淮、海三片在 800~1200mm 之间, 内陆河区大部分地区为 1200~1800mm。

2. 水资源量

根据 1956~1979 年 24 年同步期系列资料, 我国多年平均年径流总量为 27115 亿 m^3 , 多年平均地下水资源量为 8288 亿 m^3 , 扣除重复计算量, 我国的多年平均水资源总量为 28124 亿 m^3 。

北方地区各流域水资源情况见表 1。由表可知, 该地区土地面积为全国的 43.9%, 而多年平均年径流深仅为全国平均数的 21.8%, 多年平均水资源总量仅占全国水资源总量的 11.3%。

根据 1950~1997 年近 50 年的降雨资料分析, 进入 20 世纪 80 年代, 华北地区气候偏旱, 海河片、山东半岛 10 年平均降水量比 1956~1979 年系列偏小

表 1 北方地区多年平均水资源量 (1956~1979 年)

项目 分区	土地面积 (万 km ²)	多年平均年径流深 (mm)	多年平均年径流总量 (亿 m ³)	多年平均地下水量 (亿 m ³)	多年平均水资源总量 (亿 m ³)
海河片	31.8	90	288	265	421
淮河片	32.9	225	741	393	961
黄河片	79.5	83	661	406	744
内陆河区	274.7	35	933	698	1057
小 计	418.9		2623	1762	3183
平 均		62			
全 国	954.5	284	27115	8288	28124
占全国比例	43.9%	21.8%	9.7%	21.3%	11.3%

注 1. 表中数据摘自《中国水资源评价》，水利电力部水文局编，水利电力出版社，1987 年。

2. 多年平均年径流深占全国比例是四个流域平均数与全国平均数的比例。

3. 黄河片如采用长系列 (1919~1997 年) 数据，多年平均年径流总量为 580 亿 m³。

10%~15%。90 年代以来，干旱区向西南方向转移，黄河中上游区、汉江流域、淮河上游等地 8 年平均降水量偏少 5%~10%。由于持续干旱，黄河片花园口天然来水量比 1956~1979 年系列减少近 20%，淮河片天然来水量也有减少。

3. 基本特点

(1) 蒸发量大，单位面积产水量少。北方地区多年平均年降水总量约 1.27 万亿 m³，相当于降水深约 303mm，其中只有 26% 转化为地表和地下水资源量，与全国多年平均降水深 648mm、降水总量中 45% 转化为地表和地下水资源量相比，降水量偏少而蒸发量偏大。按产水模数计算，北方地区多年平均单位面积产水量仅 7.6 万 m³/km²，为全国平均数的 25.8%，其中内陆河区单位面积平均年产水量只有 3.9 万 m³/km²，为全国平均值的 13.2%，见表 2。

(2) 年内和年际分布不均。北方大部分地区每年约 70%~80% 的降水集中在 7~10 月，其他时期降水少，特别是春季降水和径流量仅占全年的 10% 左右，往往不能满足冬春作物的需水要求。

北方地区降水量和径流量的年际变化也很大。最大年降水量是最小年降水量的 3~8 倍；径流相差 10 倍以上，还往往出现连续丰水和连续枯水年的现