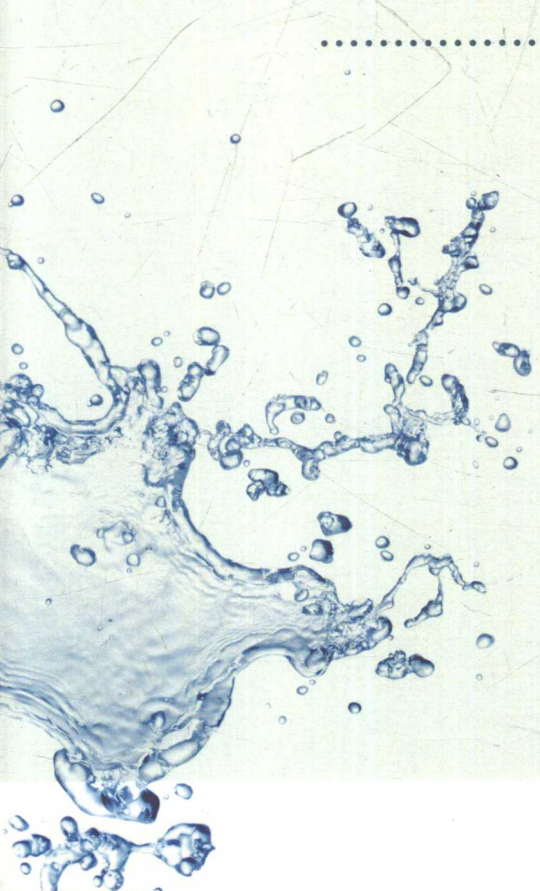


中国工程院重大咨询项目

我国水安全战略和相关 重大政策研究

Water Security Strategy in China and
Related Policy Studies

王浩 胡春宏 王建华 等/著



科学出版社

中国工程院重大咨询项目（2016-ZD-08）资助

我国水安全战略和相关重大政策研究

王 浩 胡春宏 王建华 等著



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书聚焦我国水安全,着力研究落实“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”新时期治水思路的战略、策略与措施,分为国家综合节水战略、水资源-粮食-能源协同安全战略、河湖生态水量与健康保障战略、新形势下的地下水保障战略、水资源配置安全保障战略和我国水安全保障市场机制与总体战略六大方面,系统分析了新时代我国水安全保障的战略需求,构建了我国水安全保障提升总体战略与框架,提出了我国水资源安全保障主要政策建议,为国家水安全保障和现代化水治理体系建设提供科技支撑。

本书可供水文水资源及环境等相关领域的科研人员、教师和学生,以及从事流域水资源规划与管理的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

我国水安全战略和相关重大政策研究 / 王浩等著—北京:科学出版社, 2019.6

ISBN 978-7-03-061389-9

I. ①我… II. ①王… III. ①水资源管理—安全管理—研究—中国 IV. ①TV213.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第100308号

责任编辑:王倩 / 责任校对:樊雅琼
责任印制:吴兆东 / 封面设计:无极书装

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>

北京建宏印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2019年6月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2019年6月第一次印刷 印张:14 1/4

字数:340 000

定价:158.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

项目组及课题组主要成员名单

项目名称：我国水安全战略和相关重大政策研究

承担单位：中国水利水电科学研究院 中国科学院地理科学与资源研究所
西北农林科技大学 中国环境科学研究院 吉林大学 南京水利科学研究院 清华大学 郑州大学

负责人：胡春宏 王浩

院士团队：刘昌明 王超 马永生 张建云 钮新强 康绍忠 张勇传
张杰 茆智 钱易 石玉林 刘兴土 王光谦 傅伯杰

报告撰写人：王建华 赵勇 严登华 唐克旺 蒋云钟 贾仰文 柳长顺
牛存稳 李海红 朱永楠 褚俊英 赵勇胜 游进军 左其亭

课题 1：国家综合节水战略研究

承担单位：中国水利水电科学研究院 中国科学院地理科学与资源研究所

课题负责人：胡春宏 王建华

专题负责人：专题 1 倪红珍 陈根发

专题 2 李海红 王丽珍

专题 3 陈远生 江东

主要完成人：中国水利水电科学研究院

王建华 李海红 柳长顺 倪红珍 王丽珍 陈根发 秦长海

何凡 翟家齐 朱永楠 王庆明 姜珊

中国科学院地理科学与资源研究所

陈远生 江东 吕文菲 徐海洋 孔东

报告撰写人：王建华 李海红 柳长顺 王丽珍 陈根发 陈远生 倪红珍
吕文菲 秦长海 何凡

课 题 2: 水资源 - 粮食 - 能源协同安全战略研究

承担单位: 中国水利水电科学研究院 西北农林科技大学

课题负责人: 刘昌明 赵 勇

专题负责人: 专题 1 吴普特 赵西宁 高学睿

专题 2 赵 勇 朱永楠 姜 珊

主要完成人: 中国水利水电科学研究院

赵 勇 朱永楠 姜 珊 何 凡 王庆明 翟家齐 朱永霞

王海叶 赵兴龙

西北农林科技大学

吴普特 赵西宁 高学睿 陈倩云 安婷莉 孙 森 赵 旗

报告撰写人: 赵 勇 高学睿 朱永楠 姜 珊 王庆明 陈倩云 安婷莉

课 题 3: 河湖生态水量与健康保障战略研究

承担单位: 中国水利水电科学研究院 中国环境科学研究院

课题负责人: 王 超 严登华

专题负责人: 专题 1 褚俊英 刘 扬 龚家国

专题 2 张 远 杨中文

主要完成人: 中国水利水电科学研究院

严登华 褚俊英 刘 扬 王 芳 龚家国 周祖昊 桑学锋

严子奇 徐志侠 牛存稳 胡 鹏 卢 路 刘佳嘉 杨朝晖

武明亮

中国环境科学研究院

张 远 杨中文 夏 瑞 马淑芹 薛 婕 王 晓 张鲁骏

陈 焰 王 璐 杨 辰 程兵芬

报告撰写人: 褚俊英 严登华 刘 扬 杨中文 张 远 龚家国 程兵芬

严子奇

课 题 4：新形势下的地下水保障战略研究

承担单位：中国水利水电科学研究院 吉林大学

课题负责人：马永生 唐克旺 赵勇胜

专题负责人：专题1 唐克旺 桑学锋

专题2 赵勇胜

主要完成人：中国水利水电科学研究院

唐克旺 桑学锋 陆垂裕 唐 蕴 孙青言 严聆嘉 褚俊英

牛存稳 严子奇 刘佳嘉 常奂宇 仇宝瑞 许立祥 杨 梅

吉林大学

赵勇胜 周 睿 李 琴 李婷婷 孙 荷

报告撰写人：唐克旺 赵勇胜 桑学锋 陆垂裕 唐 蕴 周 睿 孙青言

严聆嘉

课 题 5：水资源配置安全保障战略研究

承担单位：中国水利水电科学研究院 南京水利科学研究院 清华大学

课题负责人：张建云 钮新强 蒋云钟

专题负责人：专题1 赵建世

专题2 王小军

专题3 蒋云钟 游进军

主要完成人：中国水利水电科学研究院

蒋云钟 游进军 杨朝晖 贾 玲 薛志春 汪 林 林鹏飞

赵红莉 张双虎 冶运涛 杨明祥 谢新民 尹明万 牛存稳

刘 鼎 王 利

南京水利科学研究院

王小军 金君良 倪深海 李运平 王炳轩 张 旭

清华大学

赵建世 王家彪 雷霄雯 吴书悦 万文华 李栋楠 于 洋

报告撰写人：游进军 蒋云钟 杨朝晖 贾 玲 赵建世 王小军 薛志春

林鹏飞 赵红莉 冶运涛

课 题 6: 我国水安全保障市场机制与总体战略研究

承 担 单 位: 中国水利水电科学研究院 郑州大学

课题负责人: 王 浩 贾仰文

专题负责人: 专题1 贾仰文 牛存稳 严子奇

专题2 左其亭 窦 明

主要完成人: 中国水利水电科学研究院

王 浩 贾仰文 柳长顺 牛存稳 郝春洋 刘 欢 严子奇

刘佳嘉 周祖昊 仇亚琴 张双虎 龚家国 丁相毅 张海涛

胡 鹏

郑州大学

左其亭 陶 洁 窦 明 马军霞 王亚迪 王 鑫 纪璿芯

史树洁 凌敏华 甘 容 韩春辉

报告撰写人: 王 浩 贾仰文 左其亭 柳长顺 牛存稳 郝春洋 刘 欢

王 鑫

| 前 言 |

水是生命之源、生产之要、生态之基。我国是世界主要经济体中水安全形势最复杂、最严峻的国家。水安全是中华民族永续发展的重要基础，历来受到党中央、国务院及全社会的高度关注。1999年，中国工程院在国务院和有关部门的领导与大力支持下，组织了覆盖多学科的43位两院院士和近300位院外专家，开展了“21世纪中国可持续发展水资源战略研究”重大咨询项目，对我国水资源问题进行了全面、深入的阐述，提出了我国水资源总体战略，并提出了从防洪减灾、农业用水、城市和工业用水、防污减灾、生态环境建设、水资源供需平衡、解决北方和西部地区水资源问题等方面实施战略性转变。

近年来中央将水安全提升为国家战略，提出了“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水方针，成为我国新时代水治理的基本遵循。但在实施层面如何细化，操作层面如何落实，政策层面如何推进，仍需深入研究。为了系统深入地贯彻落实新时代治水方针，进一步梳理我国水安全保障战略体系及政策建议，在“21世纪中国可持续发展水资源战略研究”实施近20年后，2016年中国工程院启动了“我国水安全战略和相关重大政策研究”重大咨询项目，再次针对我国水问题开展宏观战略研究，以国家战略需求为导向，紧密围绕党的十九大提出的新时代中国特色社会主义发展的战略安排及“两个一百年”奋斗目标，遵循生态文明、美丽中国的发展理念，为国家水安全保障体系建设、水利改革发展及美丽中国建设提供支撑，具有鲜明的时代特色和重要的实践意义。

“我国水安全战略和相关重大政策研究”项目下设6个课题共14个专题，共有16位院士主持课题和参与研究，参加人员合计超过100人。研究期间召开专题研讨会10余次，请业内专家就研究成果进行讨论；由院士带队赴汉江流域、太湖流域、珠江流域，以及山西、陕西、云南、新疆、内蒙古、辽宁、吉林等省（自治区）调研20余次，加深了对不同地区水安全问题及各利益相关方诉求的认识。

经过两年多的联合攻关，“我国水安全战略和相关重大政策研究”项目提出了国家水安全保障总体战略框架、重大策略及具体政策建议。项目在对我国新时代水安全基本情势判断的基础上，提出了以国家新时代“两步走”发展战略布局和生态文明建设的水支撑为导向，以增进自然水循环的健康友好、实现社会水循环的集约高效为基点，着力构建“政府-市场-社会”三元机制均衡联动、流域区域制衡联合的现代水治理体系。新时代国家水安全保障与现代化水治理体系的构建，要在中央治水方针的指导下，着力推进系统精准深度节水、荷载均衡水资源配置、水资源-粮食-能源协同调控、维护河湖生命健康、地下水大保护、水系统综合管理等重大策略。为促进上述重大策略落地生效，应加快节水和地下水等重点领域立法，全面提升河长制湖长制的体制统领，深化流域综合管理改革，建设“国

家智能水网工程”，开展“秀美河湖”建设行动，完善水系统红线及其管控体系，实行缺水地区非常规水资源配额制，比照节能环保落实节水激励政策，建立第三方监测和综合技术服务机制，切实强化基层水管理能力建设，将水文化作为国家文化建设重要内容等。

“我国水安全战略和相关重大政策研究”项目紧扣当前我国水安全保障和深化改革的现实需求，科学论述了我国水安全形势及对策，在实施过程中形成院士建议 8 份、决策支撑及参考 4 份，并上报党中央、国务院及相关部委，多项研究成果已应用于国家水安全保障策略和政策拟定中。项目成果于 2018 年 5 月通过中国工程院土木、水利与建筑工程学部常委会评审，得到与会院士的充分肯定。

本书是对上述研究成果的总结。全书共分为 3 部分：第 1 部分是项目简要报告，对我国水安全基本情势进行判断，提出总体战略架构、重大保障策略和主要政策建议，主要撰写人为王建华、柳长顺等。第 2 部分是项目综合报告，在我国水安全现状与情势的基础上，分析新时代我国水安全保障的战略需求，从我国水安全保障的六大策略方面，提出我国水安全保障的 11 条建议，主要撰写人为贾仰文、柳长顺、李海红、牛存稳、王丽珍等。第 3 部分是课题简要报告，由各课题负责人和骨干撰写。全书由王建华、贾仰文、柳长顺、牛存稳统稿，王浩、胡春宏定稿。

本书的完成和出版得到中国工程院、水利部长江水利委员会、水利部太湖流域管理局、山西省水利厅等单位的大力支持，在此表示衷心的感谢。由于作者水平有限，书中不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

作 者

2018 年 9 月于北京

| 目 录 |

前言	i
----	---

第1部分 项目简要报告

1 基本情势判断	3
2 总体战略架构	4
3 重大保障策略	5
4 主要政策建议	8

第2部分 项目综合报告

5 新时代我国水安全保障的战略需求	13
6 我国水安全现状与情势	15
6.1 水资源状况与演变趋势	15
6.2 水安全现状	15
6.3 水安全情势	18
7 我国水安全保障提升总体战略与框架	19
7.1 战略导向	19
7.2 战略目标	19
7.3 战略任务	20
7.4 机制创新	20
8 我国水安全重大保障策略	22
8.1 系统精准深度节水策略	22
8.2 荷载均衡水资源配置策略	25
8.3 水资源-粮食-能源协同调控策略	30
8.4 维护河湖生命健康策略	33
8.5 地下水大保护策略	37
8.6 水系统综合管理策略	40
9 我国水安全保障主要政策建议	42

9.1	加快节水和地下水等重点领域立法	42
9.2	全面提升河长制湖长制的体制统领	43
9.3	深化流域综合管理改革	44
9.4	建设“国家智能水网工程”	44
9.5	开展“秀美河湖”建设行动	44
9.6	完善水系统红线及其管控体系	45
9.7	实行缺水地区非常规水资源配额制	46
9.8	比照节能环保落实节水激励政策	46
9.9	建立第三方监测和综合技术服务机制	46
9.10	切实强化基层水管能力建设	47
9.11	将水文化作为国家文化建设重要内容	47

第3部分 课题简要报告

10	课题1：国家综合节水战略研究	51
10.1	我国节水进入新时代	51
10.2	实施系统精准深度节水战略	54
10.3	综合节水分项实施策略	55
10.4	推进综合节水战略实施的重大措施建议	66
11	课题2：水资源-粮食-能源协同安全战略研究	71
11.1	水资源-粮食-能源纽带关系解析	71
11.2	水资源-粮食协同关系解析	74
11.3	水资源-能源纽带关系解析	76
11.4	水资源-能源-粮食综合管理政策建议	79
12	课题3：河湖生态水量与健康保障战略研究	88
12.1	基于河湖健康的生态水量保障需求与问题诊断	88
12.2	水利工程对河湖生态水量的保障战略研究	95
12.3	生态应急补水实施机制及战略研究	101
12.4	河湖生态水量保障机制研究	107
12.5	结论与战略对策建议	113
13	课题4：新形势下的地下水保障战略研究	120
13.1	国内外地下水管理现状分析	120
13.2	地下水分区安全保障战略框架研究	125
13.3	严重超采区地下水资源保障战略研究	131
13.4	干旱半干旱生态敏感区地下水安全保障战略研究	135
13.5	易污染区地下水污染防控战略研究	141
13.6	新形势下的地下水保障战略建议	146

14	课题5: 水资源配置安全保障战略研究	149
14.1	我国水资源配置现状与问题	149
14.2	城镇化进程下的水资源配置安全保障需求	156
14.3	供求关系与分区配置格局	161
14.4	重点工程布局战略	170
14.5	保障措施建议	173
15	课题6: 我国水安全保障市场机制与总体战略研究	175
15.1	我国水安全现状与问题剖析	175
15.2	我国水安全保障市场调节机制研究	187
15.3	我国水安全保障总体战略	196
15.4	我国水安全保障综合政策建议	205
15.5	总结	212
	参考文献	214

第 1 部分

项目简要报告

我国是世界主要经济体中水安全形势最复杂、最严峻的国家。近年来中央将水安全提升为国家战略，提出了“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水方针，成为我国新时代水治理的基本遵循。但在实施层面如何细化，操作层面如何落实，政策层面如何推进，仍需深入研究。本项目聚焦水安全，在系统分析今后一个时期我国水安全保障战略需求与现实挑战的基础上，提出了国家水安全保障总体战略框架、重大策略及具体政策建议。力图在中国工程院早期重大咨询项目“21世纪中国可持续发展水资源战略研究”成果实施近20年后，面向国家新时代的发展态势和现实需求，再次对我国水安全形势与问题进行审视，对水安全保障策略和措施进行思考，努力为国家水安全保障和现代化水治理体系建设提供智力支持。

| 1 | 基本情势判断

21 世纪以来，我国水安全保障水平持续提升，已接近较安全级别，但受自然禀赋、全球气候变化、发展阶段和治理能力影响，当前我国水资源新老问题交织且矛盾突出，未来水压力仍有 15 ~ 20 年的“爬坡期”^①，国家水安全保障与治理现代化面临诸多挑战。

21 世纪以来，党中央、国务院更加重视国家水安全保障，加大投入，深化改革，强化支撑，将我国水安全度由 2006 年的 0.494 提高至 2016 年的 0.656，目前处于基本安全级别向较安全级别升级阶段。但必须清醒地认识到，当前和未来一个时期我国水安全情势依然严峻，问题依然突出，矛盾依然尖锐。一是先天不足的水资源基础条件还将朝着不利的方向演化。人多水少，时空分布不均，与生产力布局不相匹配是我国基本水情。受气候变化和人类活动影响，未来我国海河、黄河、辽河等北方缺水流域的水资源量还将进一步衰减，江河源区冰川积雪退化造成西北河川径流自然调节能力进一步下降、南方极端水文事件发生频率还将进一步上升。二是当前我国新老水问题交织，水安全保障形势依然严峻。全国现状一般年份缺水约 500 亿 m^3 ，水功能区达标率仅为 60% 左右，生态良好河流比例不足 20%，地下水超采面积超过 30 万 km^2 ，粮食安全、能源安全与水安全保障需加强统筹协调，许多边远贫困地区水安全保障水平较低。三是国家水治理能力和体系尚存在诸多薄弱环节。我国节水技术供给仍不充分，水资源节约与保护内生动力机制还不完善，南北方、东西部水安全保障治理水平尚不均衡，水资源、水环境、水生态和水灾害“四水”统筹治理体系尚未真正建立，市场对水资源配置的重要作用发挥得还不够，水资源精细化、科学化管理能力亟待提高。

当前我国已迈入伟大的新时代，对水安全保障提出更高要求。一方面，人民对水资源、水生态的供给需求持续增长，粮食安全也需要更高保证率的灌溉支撑，城镇化和工业化进程推进会带来新的水资源需求和水环境压力；另一方面，生态文明建设被纳入国家“五位一体”总体布局，要求进一步提高河湖生态用水保障，减少废污水排放量，降低对自然河湖生态系统的扰动，支撑美丽中国建设。与此同时，全球气候变化对流域水循环系统影响持续增强。在上述诸多因素的综合作用下，预计我国水压力在今后 15 ~ 20 年还将持续增加，预计到 2035 年后，才会进入平稳期乃至松绑期。因此未来我国水安全保障仍将面临诸多挑战，水治理创新与实践任重道远。

^①本书的研究基准期为 2015 年。

2 | 总体战略架构

以国家新时代“两步走”发展战略布局和生态文明建设的水支撑为导向，以增进自然水循环的健康友好、实现社会水循环的集约高效为基点，着力构建“政府-市场-社会”三元机制均衡联动、流域区域制衡联合的现代水治理体系。

水是生命之源、生产之要、生态之基。水安全不仅表现在水的有效供给和灾害防治的保障上，也表现在陆域和河湖生态系统的良性健康上，因此国家水安全保障战略的拟定和实施，要面向国家从全面建成小康社会到基本实现现代化，再到全面建成社会主义现代化强国“两步走”的总体战略，以为经济社会发展提供水支撑以及推动生态文明建设为目标导向，系统增进自然水循环的健康友好和社会水循环的集约高效，包括有效保护自然水循环的量、质、域、流四维资源要素，以及实现社会水循环取水环节的合理配置、用水过程的循环节约、排水过程的清洁再生。

行政管制、经济调节、公众参与是社会公共治理的三大动力机制。我国传统水治理过多强调水的基础资源和公共产品属性，“管”和“控”的思想与手段占主导地位，不仅难以体现水资源的多元经济社会属性，也很难适应水的普遍性、流动性和随机性等自然特性，导致政府失灵、市场失效和公众缺位问题屡见不鲜。今后我国水安全保障的政策制定与实施，关键要解决行政管制、经济调节、公众参与三大机制“前一手过硬，后两手偏软”的问题，实现政府、市场和社会三力合一、均衡联动。

我国实行流域和行政区相结合的水管理体制，这一体制很好地兼顾了水资源自然特征和社会属性，但现行的制度和政策设计仍有较大的改进空间。下一步的创新任务包括：①在流域-区域关系层面，要明确流域管理机构的“河流代言人”身份和职责，强化对流域内各行政区水资源开发利用的制衡和监管，促进局部利益服从整体利益，实现流域综合效益最优；②在行政区层面，要加强水资源的多要素统筹协调和综合管理，以河长制湖长制为体制统领，强化目标导向下的涉水行政管理部门间的横向联合与协作，实现区域治理效率最高。

| 3 | 重大保障策略

新时代国家水安全保障与现代化水治理体系的构建，要在中央治水方针的指导下，着力推进系统精准深度节水、荷载均衡水资源配置、水资源 - 粮食 - 能源协同调控、维护河湖生命健康、地下水大保护、水系统综合管理等重大策略。

(1) 系统精准深度节水策略

节水是国家治水优先策略，但我国现状节水存在三大问题：一是“行业分而治之、就水论节水”问题突出，结构性、系统性节水不足；二是节水精准施策不够，一些节水措施下的气力很大，收效却不明显，节水不见水；三是节水主要依赖于常规技术和一般性手段，深度节水和颠覆性技术方法创新不足。针对上述问题，按照“节水优先”的要求，着力实施系统精准深度节水策略，所谓“系统”，就是要实施贯穿社会水循环“取—供—用—排—消费”全过程、覆盖三次产业、针对“法人—社会人—自然人”全民的综合节水策略，解决“就水论节水”的问题；所谓“精准”，就是要实施有针对性、基于物理机制、易测度感知的有效节水策略和措施，解决“节水不见水”问题；所谓“深度”，就是要突破常规节水措施方法，积极推进水工艺革命、水介质替代等创造性和颠覆性技术方法，如抗旱作物品种、空气冷却等，解决节水阶段性瓶颈的问题，促进水资源利用效率再上新台阶，降低经济社会发展对用水增长的依赖性。

(2) 荷载均衡水资源配置策略

当前我国水资源主要矛盾已由过去水资源开发利用和供给的“不充分”问题转为水资源有限的承载能力与经济社会持续增长的水需求之间的“不平衡”问题。随着城镇化的进一步推进，2030年城市范围用水量将达到1200亿 m^3 ，相对2015年增加500亿 m^3 ，占用水总增量的40%以上，城乡用水结构将从2015年的32：68调整为2030年的37：63，城镇和工业用水挤占农业用水、农业用水挤占生态用水的矛盾将更为突出。针对现状配置问题，水资源配置策略也应从以往基于宏观经济或面向生态的供需平衡，升级为经济社会系统的水需求和自然系统的水支撑之间的平衡调控上来。具体要以水资源承载能力为基础，坚持“一方水土养一方人”的主导思想，采取“控荷”和“强载”双向调控措施，将水资源压力控制在水系统支撑弹性范围以内。其中“控荷”的实现关键是“四定”，即以水定产（产业结构）、以水定地（灌溉面积发展规模）、以水定额（用水定额和效率标准）、以水定贸（虚拟水贸易）；“强载”包括流域内节水、多水源优化配置、非常规水开发利用等措施，以提高水资源综合利用效率，实现区域流域内部和用户间的均衡调控。其中不排除通过跨流域调水来增强水资源承载能力，不过跨流域调水是水资源承载能力的“搬家”，只能作为“强载”的非常规措施，只能在流域充分节水的前提下，出现严重资源型缺水问