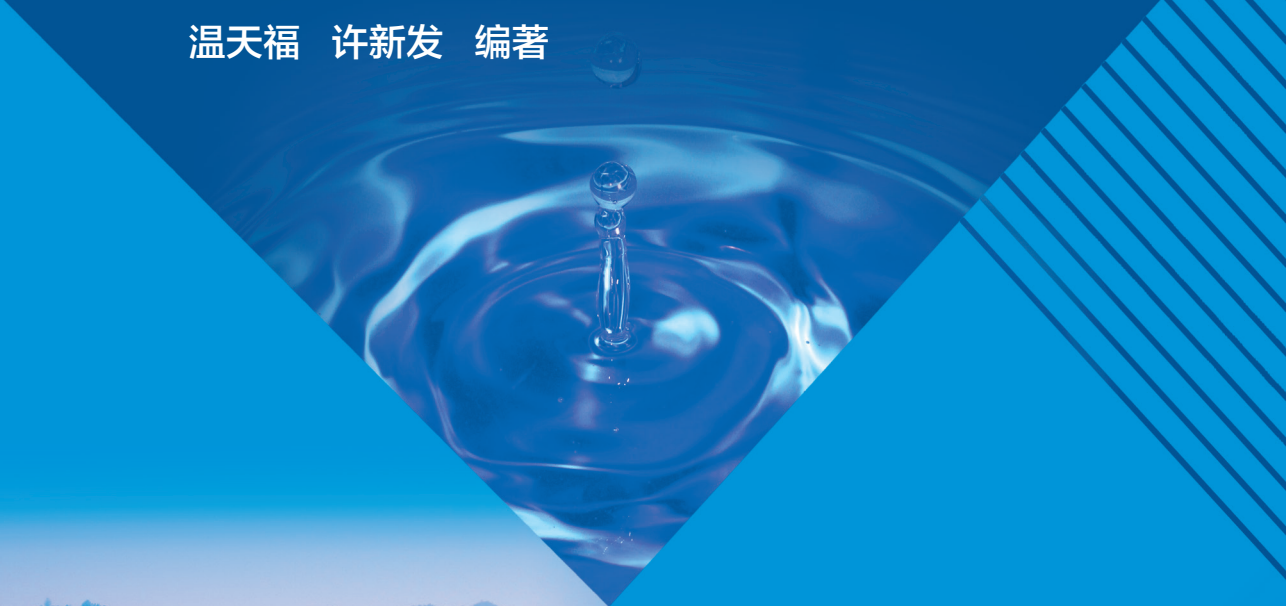


LIUYU SHUIZIYUAN  
CHENGZAI NENGLI YANJIU JI YINGYONG  
——YI YUAN HE WEI LI

# 流域水资源承载能力研究及应用 ——以袁河为例

温天福 许新发 编著



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

# 流域水资源承载能力研究及应用 ——以袁河为例

温天福 许新发 编著



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

## 内 容 提 要

本书以江西省袁河流域为例,研究水资源较丰、用水结构复杂以及用水强度较高等背景下的水资源供需问题及水资源承载能力变化。全书阐述了水资源承载能力的基本概念、内涵及主要特性;构建了水资源承载能力评价的指标法和量化法;针对袁河流域水资源特点和开发利用现状,进一步挖掘流域节水潜力,提出了提高水资源承载能力的建议和对策。

本书可供水资源、水文、水环境、管理科学与工程等领域的科研、管理和教学人员阅读使用,也可供相关专业高校师生参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

流域水资源承载能力研究及应用 : 以袁河为例 / 温天福, 许新发编著. — 北京 : 中国水利水电出版社, 2019. 10  
ISBN 978-7-5170-8151-7

I. ①流... II. ①温... ②许... III. ①流域—水资源—承载力—研究—江西 IV. ①TV213.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第230663号

审图号: 赣S(2019)060号

|      |                                                                                                                                |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 书 名  | 流域水资源承载能力研究及应用——以袁河为例<br>LIUYU SHUIZIYUAN CHENGZAI NENGLI<br>YANJIU JI YINGYONG ——YI YUAN HE WEI LI                            |
| 作 者  | 温天福 许新发 编著                                                                                                                     |
| 出版发行 | 中国水利水电出版社<br>(北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038)<br>网址: www.waterpub.com.cn<br>E-mail: sales@waterpub.com.cn<br>电话: (010) 68367658 (营销中心) |
| 经 售  | 北京科水图书销售中心(零售)<br>电话: (010) 88383994、63202643、68545874<br>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  | 天津嘉恒印务有限公司                                                                                                                     |
| 规 格  | 170mm×240mm 16开本 10.5印张 206千字                                                                                                  |
| 版 次  | 2019年10月第1版 2019年10月第1次印刷                                                                                                      |
| 印 数  | 0001—1000册                                                                                                                     |
| 定 价  | 70.00元                                                                                                                         |

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究



## 前言

水资源是维持生态系统健康稳定的关键性因素，也是人类生存发展的基础性和战略性资源。它具有三个显著特征：一是公益性，涉及人的基本权益，供需关系不能完全靠市场调控；二是生态性，水资源可利用量受生态系统制约，必须优先保障生态环境系统的需水要求；三是不可或缺性，作为社会经济活动中的基础性资源，具有不可替代的重要功能。相对于我国北方地区，长江以南地区水资源量比较丰沛，但也存在降水季节性差异显著、用水结构复杂及用水方式粗放等特点，部分地区水资源存在着天然时空分布与生产力布局不匹配、地区间和用水行业间用水竞争激烈以及人类取用水挤占生态环境需水等矛盾。

近几年，随着长江流域“共抓大保护，不搞大开发”战略的实施以及社会经济的发展，江西省水资源供需矛盾不断凸显，水资源对区域可持续发展影响日益增大。以袁河流域为例，袁河系赣江的一级支流，流域集水面积为  $6262\text{km}^2$ ，多年平均年降水量为  $1678\text{mm}$ ，人均水资源量为  $2512\text{m}^3/\text{人}$ 。但是，近年来随着江西省宜春、新余两市社会经济的快速发展，在 75% 降水频率下，现状年用水量占本地自产水的比例高达 37%，接近“水资源合理开发比例不应超过水资源总量 40%”的红线。同时，流域中下游河段水污染日趋严重，部分时段出现了资源型缺水 and 水质型缺水并存的局面，不利于生态环境的健康稳定和当地社会经济的有序发展。在丰水地区，水资源承载能力也逐渐成为各级政府和公众共同关心的问题。在此背景下，

以保证生态环境需水为前提，研究流域或区域水资源可支撑人口数量、经济规模的能力显得十分迫切和必要，对发现新时期水资源开发和利用过程中存在的问题也有着重要的指导价值。

水资源承载能力是区域自然资源承载能力的重要组成部分，是水资源能否支撑人口、经济与环境协调发展的重要指标。目前，国内对于水资源承载能力的研究主要集中在北方地区，多数仍处于探索阶段，在我国南方丰水地区则属较新课题。本书以袁河流域为例，力图通过分析水资源系统与社会系统之间的相互作用，探索水资源对社会经济发展的支撑能力；从社会经济与水资源系统的协调匹配关系入手，结合江西省水量分配研究成果和实践经验，提升理论高度，形成基于“人口-经济-水资源”协调耦合的水资源承载能力评价方法，旨在为区域调整经济发展布局、促使社会经济和水资源系统和谐发展提供参考，更好地支撑江西省生态文明建设和国家长江大保护战略的实施。

本书共分为7章。第1章绪论，论述本书的研究背景、研究进展以及主要内容，由鄢笑宇、张范平、温天福执笔；第2章水资源承载能力基本理论，解析水资源承载能力内涵、理论架构和分析方法，由温天福、许新发执笔；第3章水资源承载能力评价方法，论述河道生态环境需水量的计算方法，构建水资源承载能力的指标法和量化法，由温天福、张范平执笔；第4章袁河流域概况，论述袁河流域基本情况，预测目标年社会经济需水量，由赵楠芳、鄢笑宇、温天福执笔；第5章袁河流域水资源承载能力评价——指标法，分析袁河流域水资源承载指标和承载状况，由温天福、张范平、赵楠芳执笔；第6章袁河流域水资源承载能力评价——量化法，配置流域水资源量，量化并对比配置前后水资源承载能力，由温天福、赵楠芳执笔；第7章对策与展望，提出提高水资源承载能力的建议并

展望未来，由许新发、温天福执笔；附录的袁河流域水系分布及水资源承载能力分析成果图，由温天福绘制。全书由温天福、许新发组织编著，温天福、鄢笑宇、赵楠芳统稿。

本书依托江西省水利科技项目“袁河流域水资源承载能力及水资源优化配置研究”（200809）和江西省科技计划项目“袁河流域水资源承载能力研究”（2009BSA15200）开展研究，得到了江西省水利科技项目“袁河流域水质水量统一配置关键技术研究与应用”（201821ZDKT07）的资助，在此向支持和关心本书编著的所有单位和个人表示衷心的感谢，也感谢中国水利水电出版社付出的辛勤劳动。在本书编著过程中，参阅了大量有关水资源研究的文献资料，部分内容已在参考文献中列出，但难免仍有遗漏，在此一并向参考文献的各位作者致谢。

限于作者技术水平及编著时间，虽几经易稿，书中错误和缺点仍在所难免，欢迎广大读者不吝赐教。

**作者**

2019年5月

## 前言

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| <b>第 1 章 绪论</b>                | 1  |
| 1.1 背景与意义                      | 1  |
| 1.2 研究进展                       | 2  |
| 1.3 本书主要内容                     | 6  |
| <b>第 2 章 水资源承载力基本理论</b>        | 8  |
| 2.1 基本概念                       | 8  |
| 2.2 内涵与特性                      | 10 |
| 2.3 层次结构                       | 12 |
| 2.4 主要研究方法                     | 15 |
| <b>第 3 章 水资源承载力评价方法</b>        | 18 |
| 3.1 河道生态环境需水                   | 18 |
| 3.2 指标法                        | 23 |
| 3.3 量化法                        | 31 |
| <b>第 4 章 袁河流域概况</b>            | 38 |
| 4.1 袁河流域基本状况                   | 38 |
| 4.2 水资源现状                      | 41 |
| 4.3 开发利用现状                     | 47 |
| 4.4 流域需水预测                     | 53 |
| <b>第 5 章 袁河流域水资源承载力评价——指标法</b> | 66 |
| 5.1 干流生态环境需水                   | 66 |
| 5.2 水资源可利用量                    | 71 |
| 5.3 主客体指标评价                    | 75 |
| 5.4 集对评价分析                     | 81 |
| <b>第 6 章 袁河流域水资源承载力评价——量化法</b> | 96 |
| 6.1 水资源承载力                     | 96 |

|      |                             |     |
|------|-----------------------------|-----|
| 6.2  | 产业结构调整 .....                | 108 |
| 6.3  | 流域水资源配置 .....               | 124 |
| 6.4  | 基于配置的水资源承载能力 .....          | 132 |
| 第7章  | 对策与展望 .....                 | 140 |
| 7.1  | 对策 .....                    | 140 |
| 7.2  | 研究展望 .....                  | 147 |
| 附录   | 袁河流域水系分布及水资源承载能力分析成果图 ..... | 149 |
| 参考文献 | .....                       | 156 |

## 绪 论

### 1.1 背景与意义

水资源是地球最重要和最活跃的自然资源之一，它不仅是维持生态系统功能完整性和良性循环的基本因素，也是保障人类生存和社会经济可持续发展的基础性资源；同时，水资源也是一种战略性经济资源，是国家综合国力的重要组成部分。作为一种自然资源，水资源具有三个明显的特征：一是公益性，供需关系不能完全靠市场调控，必须保障公众基本用水权益；二是生态性，在水资源开发利用中应优先保障生态环境的需水要求；三是不可或缺性，水资源是社会经济中的基础性资源，具有不可替代功能。几千年来，人类依靠水资源系统所提供的淡水、动植物以及污染物降解等生态功能，创造了涉及社会、经济和文化等方面的伟大人类文明，未来人们仍将依赖水资源来推动人类文明的发展。

自 20 世纪初，特别是 20 世纪 60 年代以来，城市化进程不断加快，规模不断加大，全世界用水量以每年近 5% 的速度递增，很多地区出现了不同程度的水资源短缺、水质恶化、地下水耗竭及生态系统破坏等问题，人类正在接近或已经超过水资源的天然承载限度。世界资源研究所有关专家在评估报告中均指出，水的供应不足将成为 21 世纪最紧迫的资源问题以及很多地区发展的主要限制因素之一。在中东地区，用水竞争激烈，社会经济用水挤占生态环境需水，加上区域水资源时空分布与生产力布局不匹配，水资源诸多问题日渐凸显，水资源对当地社会经济和生态系统的支撑能力明显不足。我国人均水资源量只有  $2100\text{m}^3$ ，相当于世界人均水平的  $1/4$ ，全国有约  $2/3$  的城市缺水，约  $1/4$  的城市严重缺水。水资源需求将在今后一段时期内不断增长，我国水资源供需矛盾将更加尖锐，水资源面临的形势也将更为严峻。在当前国家全面建设小康社会和长江大保护的背景下，水资源承载能力的大小越来越成为各级政府

和社会大众共同关心的问题,研究流域或区域水资源可支撑社会经济、生态环境的能力显得十分必要且迫切,其成果对提升现阶段水资源安全保障和优化水资源配置格局具有十分重要的意义。

水资源承载能力是区域自然资源承载能力的重要组成部分,是水资源短缺地区支撑人口、经济与环境协调发展的一个关键性指标。同时,作为可持续发展研究和水资源安全战略研究中的一个基础性课题,水资源承载能力已成为当前水资源科学研究中的重点和热点。本书旨在通过分析水资源与社会经济系统之间的相互作用,评价水资源支撑当地社会经济的能力,找出水资源对区域社会经济发展的控制和制约因素,以协调水资源与社会经济、生态环境各要素的匹配关系,并及时调整当地经济发展战略和城市发展布局,构建社会经济和生态环境的和谐关系。研究成果可为区域经济发展规划和水资源管理提供参考,以便更好地支撑区域水生态文明建设和国家长江大保护战略的实施。

本书主要探讨流域水资源承载能力理论与评价方法,并以江西省赣江一级支流——袁河流域为例开展应用性研究。

## 1.2 研究进展

### 1.2.1 水资源承载能力

承载能力(carrying capacity)的概念来源于物理学,是指物体在不产生明显破坏时的极限荷载。承载能力在资源环境领域也有广泛的应用,其最早出现在生态学,一般用于描述一定资源环境禀赋条件下环境可供养某种生物群体的最大数量,是动态的、相互影响的。水资源承载能力是在土地承载能力、环境承载能力和资源承载能力的基础上发展起来的,主要反映水资源系统和社会经济系统之间的一种动态平衡关系。全面客观地评价一个区域的水资源承载能力,可为规划区域发展、优化产业布局 and 开发利用水资源提供科学指导。

#### 1.2.1.1 国外研究

水资源承载能力涉及水资源、社会经济和生态环境等多个领域,将其作为单项研究在国外并不多见,往往以“水资源供需比(ratio of water supply to water demand)”“可利用水量(water availability)”等概念出现。1985年,联合国教科文组织(UNESCO)提出了资源承载能力的定义。随着可持续发展概念的提出,承载能力已成为探讨可持续发展问题的主体内容之一。1995年,Arrow等撰写的《经济增长、承载力和环境》引起了巨大反响。1998年,Joardar等从供水的角度对城市水资源承载能力进行了相关研究,并将其纳入城市发展规划当中;Rijsberman等在研究城市水资源评价和管理体系中

载能力作为城市水资源安全保障的衡量标准；2001年，Varis等以水资源开发利用为核心，分析了中国长江地区日益快速的工业化、不断增长的粮食需求、环境退化等问题给水资源系统造成的压力，并参照不同地区的发展历史，将长江流域的社会经济现状同其水环境承载能力进行初步比较。2004年，Ngana等在坦桑尼亚东北部水资源综合管理战略研究中，认为当地的水资源已不能满足用水需求，并分析了其没有得到可持续利用的原因。2016年，Ait - Aoudia等基于需水因素和供水因素的考虑，确定了阿尔及尔水资源可以支撑的最大人口数量。

### 1.2.1.2 国内研究

我国20世纪80年代末开始实施西部大开发战略，随着开发的不断深入，社会经济的快速发展对水资源需求剧增，导致河流湖泊生态需水被挤占，使得西北干旱区出现了生态环境恶化的趋势。在此背景下，国内越来越多的专家学者开始关注水资源问题。1989年，在研究新疆水资源问题时，新疆水资源软科学课题研究组提出了水资源承载能力的问题，首次给出了水资源承载能力的概念和定义。2001年，惠泱河等运用二元模式下水资源承载能力系统动力学动态仿真模型，以典型缺水地区陕西关中为例，研究了不同方案下关中水资源承载能力。2002年，夏军等指出可持续发展理论、水-生态-社会经济复合系统理论、二元模式下的水文循环机制和过程是水资源承载能力研究的理论基础，对水资源承载能力研究的基本内容、评价指标体系的建立和评价方法进行了较全面的概括和总结。随着对水资源承载能力科学问题认识的不断深入，近年来国内许多学者对水资源承载能力在具体流域或区域的应用也进行了大量研究，在理论和应用上取得较大进展。现有的水资源承载能力评价方法大致可以分为以下两大类。

(1) 从水资源量和承载对象出发，构建水资源承载能力评价模型以评价流域或区域某一时段的水资源支撑能力。例如，窦明等（2010）以支撑最大社会经济规模（GDP和人口数量）为目标，综合考虑水量、水质和社会经济等的约束，建立水资源承载能力计算模型，评价了淮河流域现状年和规划水平年在不同水资源调控方案下的水资源承载能力；左其亭和张修宇（2015）提出了气候变化下水资源动态承载能力计算的理论框架和模型方法，分析了不同气候情景下塔里木河流域未来不同水平年的水资源动态承载能力；王建华等（2016）考虑水质水量对水资源承载能力的双重约束，构建模型计算了沂河流域不同水平年水资源承载能力；张天宇等（2018）从生态环境子系统、水资源子系统和社会经济子系统中选取9个指标构建了水资源承载能力评价指标体系，采用模糊综合评价模型预测未来情景下内蒙古腰坝绿洲的水资源承载能力；金菊良等（2018）建立了由水资源承载支撑力、承载调控力和承载压力3个子系统组成

的 15 个指标的区域水资源承载能力评价指标体系, 提出了集对分析和风险矩阵相结合的评价方法。

(2) 从水资源承载能力系统中各因素相互作用关系出发, 通过因果关系或动力学条件分析压力因子和承载因子间的响应关系, 比较有代表性的方法有系统动力学方法和“压力-状态-响应”模型。例如, 冯绍元等 (2009) 在分析“水-生态环境-社会经济”复合系统的基础上, 选取多个状态变量采用系统动力学模型分析了石羊河流域中下游的水资源承载能力; Sun 等 (2016) 通过建立“驱动力-压力-状态-影响-响应 (DPSIR)”模型, 分析了区域水资源条件对社会经济发展的制约作用; 高伟等 (2018) 采用系统动力学模型构建了一种基于缺水发生时间的分质水资源承载能力预警模型, 分析了社会经济发展和环境保护之间的平衡关系。此类方法强调水资源承载能力主客体间的互馈作用, 但是由于各因素之间的制约及响应关系的物理机制尚不明确, 并且对基础资料的要求较高、计算复杂, 目前相关的推广应用较少。

### 1.2.2 水资源配置

水资源配置是实现水资源可持续利用的有效调控措施之一, 王浩等 (2003) 将其定义为: 在水资源生态经济系统内, 按照可持续性、有效性、公平性和系统性的原则, 遵循自然规律和经济规律, 对特定流域或区域范围内不同形式的水资源, 通过工程和非工程措施, 对多种可利用水源在宏观调控下进行区域间和用水行业间的科学调配。我国的水资源配置研究起步于 20 世纪 80 年代, 经过几十年的发展完善, 经历了“就水论水配置”“宏观经济配置”“面向生态配置”“广义水资源配置”“跨流域大系统配置”和“量质一体化配置”等几个阶段后, 水资源配置在理论、方法和技术层面均取得了很大的进展。

早期的水资源配置主要考虑水量在区域间的分配, 基本模式是“以需定供”, 平衡水量以区域 (行业) 用户缺水量最小为目的。例如, 华士乾 (1988) 对北京水资源利用方面的研究; 唐德善 (1994) 建立的黄河流域水资源多目标分配模型等。随着国民经济的不断发展, 人们逐渐认识到水资源对经济发展的制约作用, 研究人员提出了基于宏观经济的水资源合理配置方法, 从水资源和社会经济系统的双向互馈机制出发, 以经济效益最大化为目标, 建立“供需动态适应”的水资源配置模型。例如, 赵建世等 (2002) 和王慧敏等 (2005) 基于复杂适应系统理论构建的水资源配置系统。水资源配置水源主要考虑地表水和地下水, 裴源生等 (2007) 将大气有效降水、土壤水和再生水等纳入水源范围, 提出了广义水资源配置的理念。考虑不同用户对水质的不同要求, 基于量质一体化的水资源配置模型得到了广泛的应用。例如, 严登华等 (2007) 在考虑河道最小控制流量和最大纳污控制量“双总量”控制的条件下

下,建立了水资源合理配置模型。水资源过度开发和不合理利用带来的诸如河道断流、地下水位下降等生态环境问题,研究人员将生态需水作为目标或约束条件融入水资源配置模型中,构建了“面向生态”的水资源配置模型。例如,唐德善等(2009)在考虑塔里木河下游各子区生态用水需求的基础上建立水资源分配模型;周祖昊等(2009)提出基于耗水控制的水资源配置模型,是对水资源配置理念的重要创新;张守平等(2014)在考虑水质性缺水的情况下提出水资源量质联合配置模型;桑学锋等(2019)基于自然-社会水资源系统互馈关系,提出水资源动态变化下综合模拟与调控,为水资源精细化管理提供支撑。

### 1.2.3 生态环境需水

20世纪40年代,为避免河流生态系统的退化,美国渔业与野生动物保护组织规定需保证河流最小生态流量,并提出最早的生态环境需水量概念,即环境用水指服务于鱼类和野生动物、娱乐和其他美学价值类的水资源需求。国外对生态环境需水尺度已开始从纵向、横向、垂向和时间域构成的四维动态系统进行描述,即从河流源头、上游、下游到入海口,垂直河岸的横向及垂向水量和物质交换、与地下水的联系以及随时间延伸产生的河道形态影响等众多方面开展研究,拓宽了生态环境需水研究的尺度和深度。20世纪70年代后期我国才逐步开始探讨河流最小流量问题,体现在对水资源宏观调控的战略研究。20世纪80年代后期,施雅风等在研究乌鲁木齐河和塔里木河水资源问题时,明确提出生态需水的问题。20世纪90年代人们开始关注的焦点集中在我国西北干旱、半干旱地区,这些地区水资源问题和生态环境问题比较突出,研究人员在理论探讨的同时,有针对性地对植被、河流、湖泊、湿地、绿洲等的生态需水开展研究。中国科学院地学部(1996)在西北干旱区水资源考察报告中,提出有关黑河和石羊河流域合理用水和拯救生态问题的建议。贾宝全等(1998)以新疆地区为例,在明确提出生态需水概念的同时,从绿洲内部和外部环境的依赖性出发把绿洲生态需水划分为7个类别。刘昌明(1999)在提出流域水热、水盐、水沙和水量供需“四水平衡”的基础上,强调生产、生活和生态“三生”用水的共享性。进入21世纪之后,生态环境需水成为我国水资源领域的研究热点,河道生态需水量研究主要包括最小生态需水量、输沙需水量、水生生物需水量等。刘昌明等(2007)采用生态水力学半径法对雅砻江支流泥曲的朱巴站河道内生态需水量进行计算。吉利娜等(2006)以滦河为例,探讨了采用湿周法确定河流最小生态流量时不同河道断面形状最适湿周-流量关系曲线。与此同时,基于遥感的河道外植被生态需水计算新技术也不断出现,先进的技术手段和科学的计算方法推动了植被生态需水研究的发展。

### 1.3 本书主要内容

本书以 2016 年为现状年，2025 年和 2035 年为目标年，充分考虑维持生态环境系统健康对水资源的需求，分析社会经济与水资源系统的互馈耦合关系，并把优先保障生态环境需水、改善生态环境状况作为实现区域社会经济可持续发展的前提条件，充分挖掘产业结构调整 and 区域行业配置潜力，运用指标法和量化法评价流域水资源承载能力。技术路线图见图 1.1。

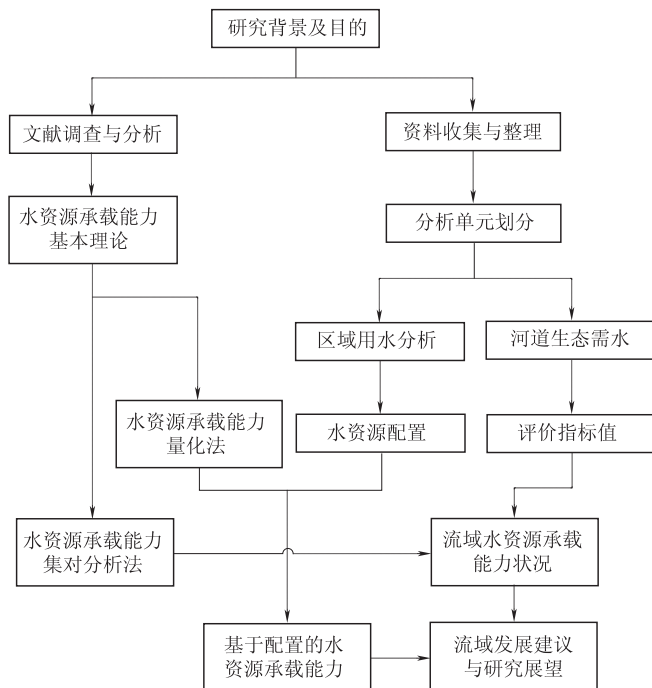


图 1.1 技术路线图

本书主要研究内容包括：

(1) 水资源承载能力基本理论：总结水资源承载能力的基本概念，剖析其内涵和主要特征；解析水资源承载能力层次结构，明确水资源承载主体、承载客体以及主客体耦合关系；总结当前的主要评价方法，并提出指标评价法和量化评价法的技术要点和评价流程。

(2) 水资源承载能力指标评价：评价分析水资源与人口、经济和生态环境之间的关系，明确水资源承载的主体和客体；建立指标评价体系表征不同水平年流域主客体及相互关系，划分评价标准并分析水资源承载能力的时空特征，

采用集对模型综合评价流域或区域的水资源承载能力。

(3) 流域水资源优化配置：研究分两个阶段，第一阶段结合社会经济发展特点和规划目标，优化分析单元的产业结构，充分挖掘节水潜力；第二阶段在产业结构优化的基础上，以水资源效益最大化为目标，对偏枯年份用水行业进行水量配置，提升水分生产效益。

(4) 水资源承载能力量化评价：根据国家经济发展战略，结合区域社会经济发展规律，在考虑各行业节水潜力的基础上，预测不同行业在不同降水频率下的需水量，并根据建立的计算模型，以可承载 GDP 和可承载人口数量两项指标量化流域或区域的水资源承载能力。

水资源承载力基本理论

2.1 基本概念

资源承载力主要针对人类对自然资源过度开发利用，造成自然生态系统支撑社会可持续发展的弹性减弱甚至丧失而提出的。1921 年帕克和伯吉斯首次将其用于研究人口问题，并指出在某一地区特定的环境条件下（主要是指生存空间、营养物质、水热矿物质等自然资源的配合），所能供养的人口数量的最大值。在 20 世纪 80 年代初，联合国教科文组织（UNESCO）提出了“资源承载力”的概念：“一个国家或地区的资源承载力是指在可以预见的时期内，利用本地能源及其自然资源和智力、技术等条件，在保证符合其社会文化准则的生活水平条件下，该国家或地区能持续供养的人口数量”。

20 世纪 90 年代，新疆水资源软科学课题组首次提出水资源承载力概念。目前，关于水资源承载力的研究逐渐成为水资源研究的热点，各种观点、概念及方法仍不断出现并逐步完善。水资源承载力代表性定义见表 2.1。

表 2.1 水资源承载力代表性定义

| 时 间         | 定 义                                                                                        | 作 者           | 来 源                                 |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------|
| 1989 年 6 月  | 水资源可开发利用量在满足维护生态环境用水要求后，所能支撑的工农业最大产值和人口数量                                                  | 新疆水资源软科学课题研究组 | 《新疆水资源及其承载能力和开发战略对策》                |
| 1993 年 7 月  | 一定的技术经济水平和社会生产条件下，水资源可最大供给工农业生产、人民生活 and 生态环境保护等用水的能力，也即水资源最大开发容量                          | 许有鹏           | 《干旱区水资源承载力综合评价研究——以新疆和田河流域为例》       |
| 1994 年 12 月 | 在未来不同时间尺度上，以预期的技术、经济和社会发展水平及与此相适应的物质生活水准为依据，一个国家或地区利用其自身的水资源能满足其工农业生产及城镇发展需要和能够持续稳定供养的人口数量 | 蔡安乐           | 《水资源承载力浅谈——兼谈新疆水资源适度承载力研究中应注意的几个问题》 |

续表

| 时 间         | 定 义                                                                                                                                                         | 作者   | 来 源                      |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------|
| 2004 年 11 月 | 在某一具体的历史发展阶段下，以可以预见的技术、经济和社会发展水平为依据，以可持续发展为原则，以维护生态环境良性发展为条件，经过合理的优化配置，水资源对该地区社会经济发展的最大支撑能力                                                                 | 王浩等  | 《西北地区水资源合理配置与承载能力研究》     |
| 2004 年 11 月 | 在可持续发展原则下，在一定经济技术水平和一定的生活福利标准下，一个区域的水资源可利用量所能支撑的最大人口规模                                                                                                      | 贾绍凤等 | 《西北地区水资源可利用量与承载能力估算》     |
| 2006 年 12 月 | 某一地区在城市化进程中，以可持续发展为原则，在维护生态与环境良性发展为前提条件下，根据当时的科学技术和经济发展水平，该地区水资源所能支撑最大的社会经济规模                                                                               | 夏军等  | 《城市化地区水资源承载力研究》          |
| 2015 年 4 月  | 一个流域或区域的水资源动态承载力，是指在可以预见的时期内，不同时间段中，水资源系统在气候变化和人类活动的影响下能够维系生态系统良性循环、支撑社会经济发展的最大规模                                                                           | 左其亨等 | 《气候变化下水资源动态承载力研究》        |
| 2017 年 12 月 | 在水量上应以保障生态需水为前提，确定地表水可利用量和地下水可开采量阈值；在水质上应满足水功能区划水质目标及生物多样性的需求，确定保障鱼类等正常生长的浓度阈值；在水域空间上应统筹考虑防洪、生态、景观等需求，确定不同降水条件下的适宜水域面积阈值；在水流状态上应侧重水系连通对水生态的影响，确定不同水系连通指标的阈值 | 王建华等 | 《水资源承载力理论基础探析：定义内涵与科学问题》 |

几种有代表性的定义可以归纳为两大类：一类是水资源开发容量论；另一类是水资源支持可持续发展论。前者是从水资源可利用量出发，认为水资源承载能力是在一定的社会发展阶段，在水资源总量的基础上，通过合理配置和有效利用所获得的最合理的社会、经济与环境协调发展的水资源开发利用的最大规模，即在一定经济技术水平和社会生产条件下，水资源可供给人民生活、工农业生产和生态环境保护等用水的最大能力，只限于水资源的数量，没有明确规定承载的对象，也未能计算可承载对象的数量，含义狭窄；后者则是从水资源承载对象出发，认为水资源承载能力是指在具体历史发展阶段，以可预见的技术、经济和社会发展水平为依据，以社会经济的可持续发展和维护生态环境良好状态为原则，以合理的优化配置为条件，用人口数量和经济规模作为水资源承载能力的指标，通过研究水资源量与承载对象的不同组合，体现了两者的统一及复杂系统间的相互作用。

实际上，区域水资源承载能力具有“自然-社会”双重属性，它既反映了水资源系统满足社会经济系统的能力，也反映了社会经济系统开发自然资源