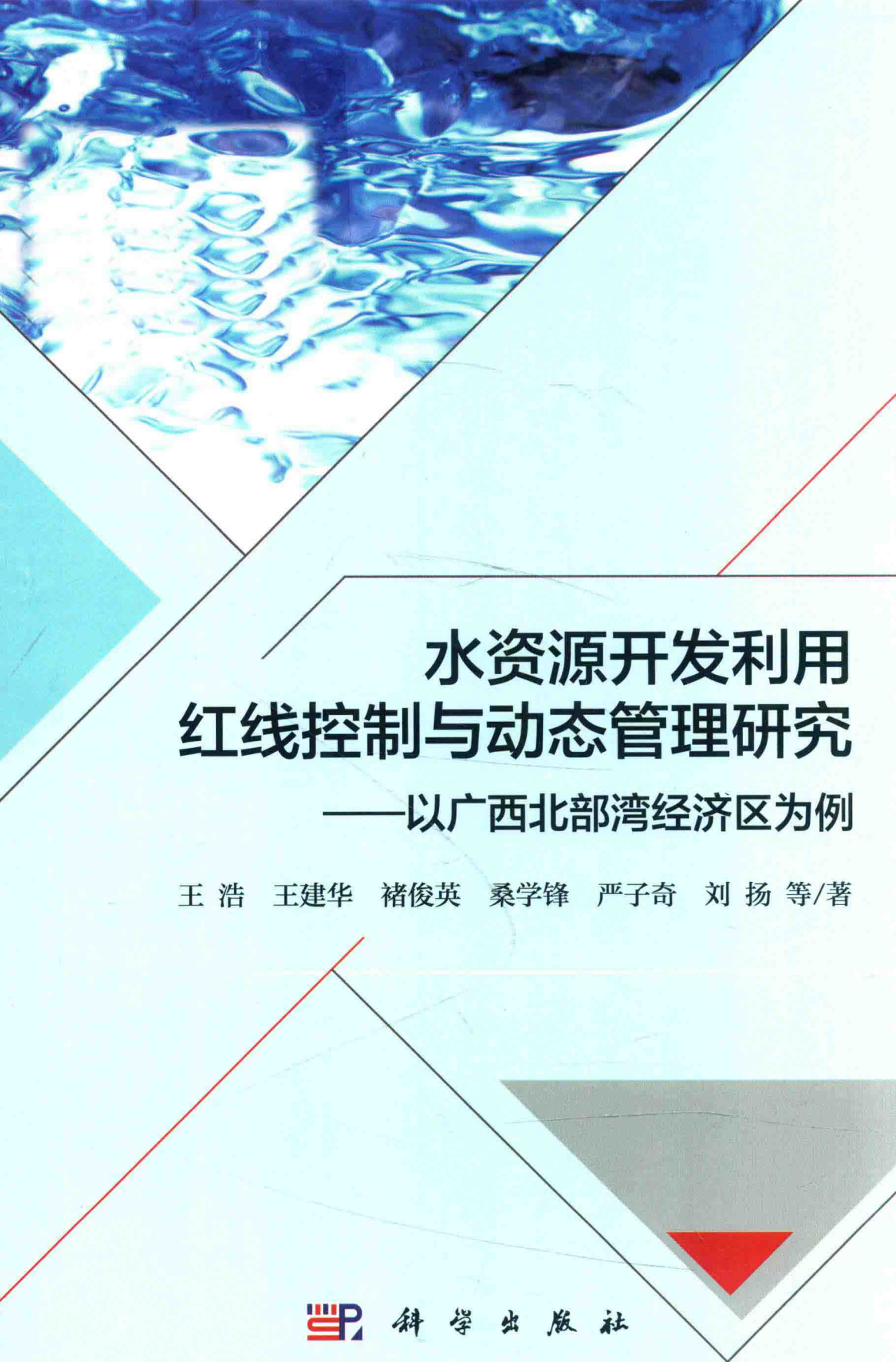




水资源开发利用 红线控制与动态管理研究

——以广西北部湾经济区为例

王 浩 王建华 褚俊英 桑学锋 严子奇 刘 扬 等/著



科学出版社

水资源开发利用 红线控制与动态管理研究 ——以广西北部湾经济区为例

王 浩 王建华 褚俊英 桑学锋 严子奇 刘 扬 等/著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书针对广西北部湾经济区实行最严格的水资源管理实践需求,开展了区域水资源开发利用控制的理论、指标体系建立、红线量化以及动态管理技术的研究。本书系统地提出了区域水资源开发利用总量控制模式及其控制曲线与路径;提出了交界断面动态闭环反馈的复杂水资源系统的多维均衡阈值确定方法;研发了面向河流生态功能维系的区域耗水红线分配及水循环动态响应模拟技术;提出了与取用水红线控制指标相协调的耗水控制指标;发展完善了径流聚类预报与断面复核双向约束的时程滚动修正序贯决策方法的动态管理技术,形成了广西北部湾经济区重点用水户的水资源动态管理方案。

本书可供水文水资源、水利水电及生态环境等相关领域的政府管理人员、专业技术人员以及本科教师和研究生参考。

图书在版编目(CIP)数据

水资源开发利用红线控制与动态管理研究:以广西北部湾经济区为例 / 王浩等著. —北京:科学出版社, 2018.11

ISBN 978-7-03-057635-4

I. ①水… II. ①王… III. ①北部湾-经济区-区域资源-水资源管理-研究 IV. ①TV213.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 122269 号

责任编辑:陶 璇 / 责任校对:孙婷婷
责任印制:霍 兵 / 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>

北京通州皇家印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018 年 11 月第 一 版 开本:720 × 1000 1/16

2018 年 11 月第一次印刷 印张:16

字数:317 000

定价:150.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

受经济社会规模、发展阶段和方式、水资源条件与全球气候变化等因素的综合影响,广西北部湾经济区当前面临着突出的水资源与水生态环境问题。实行最严格的水资源管理,开展区域水资源开发利用总量控制已成为区域社会跨越式发展与水资源协调的必然选择。如何进行用水控制指标的细化分解,在不同来水条件下如何进行有效的动态管理,区域取水、耗水、退水如何定量平衡与校核已成为广西北部湾经济区水资源开发利用控制面临的主要科学问题。水资源开发利用红线制定与动态管理关键技术研发非常紧迫而重要,是广西北部湾经济区能否落实取水总量控制的基石,对于广西北部湾经济区实施水资源定量化、规范化与精细化管理具有决定性意义。

本书开展了区域水资源开发利用过程控制基础理论研究,研究了区域社会水循环系统调控模式与路径;研究了基于交界断面动态闭环反馈的复杂水资源系统多维均衡阈值指标体系及确定方法;研发了面向河流生态功能维系的区域耗水红线分配及水循环动态响应技术,给出了与取水总量控制指标相协调的耗水控制指标,分水源、分用户、分频率细化制定区县水资源控制阈值,提出了广西北部湾经济区交界断面的控制流量管理指标;研究了取水总量控制红线在不同来水频率下的动态管理技术,研究了基于径流聚类预报与断面复核双向约束的时程滚动修正的序贯决策方法,提出了“预报—复核”双约束下逐月用水总量控制指标的序贯决策模式。本书是对上述研究成果的归纳和总结。

本书得到了“十三五”国家重点研发计划课题(2016YFC0400605)、中国工程院重大咨询课题(2016-ZD-08-03、2010-ZD-5)、国家自然科学基金(51679253, 51779270)、广西壮族自治区水利厅项目(201313、201506)等研究计划的支持,由中国水利水电科学研究院、广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院、广西水利电力职业技术学院、广西水利学会、南宁市灌溉试验站等单位的研究人员共同参与和编写。

全书共分为11章,第1章为绪论,由王浩、王建华、褚俊英撰写;第2章为广西北部湾经济区水资源开发利用与红线控制管理需求,由何亚闻、龚家国、黄伟军、刘扬撰写;第3章为区域水资源开发利用总量控制理论构架,由褚俊英、周祖昊、闫九球撰写;第4章为基于交界断面流量动态闭环反馈的水资源开发利用总量控制的多维均衡指标体系构建,由刘扬、王建华撰写;第5章为区域取用

水总量控制红线制定关键技术研发，由桑学锋、户超、刘扬、何亚闻、罗维钢撰写；第6章为广西北部湾经济区水资源取用水总量控制红线制定研究，由翟正丽、桑学锋、刘扬、李桂新、户超撰写；第7章为广西北部湾经济区取用水总量动态控制方案，由严子奇、桑学锋、何素明撰写；第8章为取用水总量控制管理技术研发与应用，由严子奇、陈发科、孙凯撰写；第9章为广西北部湾经济区水资源开发利用监控体系与动态管理系统研发，由蔡德所、何亚闻、褚俊英、李传科、蒋华波撰写；第10章为广西北部湾经济区取用水总量管理阈值和措施，由桑学锋、褚俊英、农卫红、覃曼丽撰写；第11章为主要成果与展望，由褚俊英、桑学锋、严子奇、刘扬撰写。全书由王浩、王建华、褚俊英、桑学锋、严子奇、刘扬统稿。

本书的完成与出版得到了广西壮族自治区水利厅、广西大学、广西北部湾经济区管理委员会办公室、南宁市水务局、北海市水务局、钦州市水务局以及防城港市水务局等单位的大力支持，在此表示衷心的感谢。受作者水平所限，书中不足之处在所难免，恳请各位读者批评指正。

作者

2017年9月于北京

目 录

前言

第 1 章	绪论	1
1.1	研究背景	1
1.2	国内外研究进展综述	2
1.3	研究目的和意义	4
1.4	研究范围及水平年	4
1.5	研究任务与技术路线	5
第 2 章	广西北部湾经济区水资源开发利用与红线控制管理需求	8
2.1	广西北部湾经济区社会经济特点与水资源状况	8
2.2	广西北部湾经济区水资源开发利用状况	14
2.3	广西水资源开发利用控制红线制定及管理需求分析	21
2.4	本章小结	23
第 3 章	区域水资源开发利用总量控制理论构架	24
3.1	水资源开发利用总量控制的内涵解析	24
3.2	水资源开发利用总量控制的基础理论	25
3.3	水资源开发利用总量控制的层次化目标与控制对象	27
3.4	水资源开发利用总量控制的理论模式	29
3.5	水资源开发利用总量控制的准则与路径	32
3.6	本章小结	34
第 4 章	基于交界断面流量动态闭环反馈的水资源开发利用总量控制的多维均衡 指标体系构建	36
4.1	以“交界断面流量倒逼社会经济用水”的总量闭环校核机制	36
4.2	水资源开发利用总量控制系统多维均衡的维度特征和构成	37
4.3	基于交界断面流量的动态闭环反馈技术	41
4.4	多维均衡的表征指标体系	45
4.5	本章小结	52
第 5 章	区域取用水总量控制红线制定关键技术研发	53
5.1	面向河流生态功能维系的区域耗水红线分配及水循环动态响应综合 模型系统 (ET_WAS 模型)	53

5.2	技术 1: 区域可耗水量评价技术 (SEE 子模型)	55
5.3	技术 2: 基于耗水的水资源配置模型 (AWOM 子模型)	61
5.4	技术 3: 面向用水总量控制的水循环模拟技术 (SWAT_S)	73
5.5	ET_WAS 模型构建	78
5.6	本章小结	88
第 6 章	广西北部湾经济区水资源取用水总量控制红线制定研究	89
6.1	广西北部湾经济区水资源目标可耗水量	89
6.2	区域行业用水需求分析	99
6.3	区域水资源耗水指标分配	108
6.4	基于耗水的区域不同行业用水红线控制指标	119
6.5	基于耗水的区域不同水源取水红线控制指标	128
6.6	本章小结	136
第 7 章	广西北部湾经济区取用水总量动态控制方案	138
7.1	不同来水频率条件下区域用水总量控制方案	138
7.2	不同来水频率条件下区域取水总量控制方案	152
7.3	各地市出境断面流量控制指标	164
7.4	基于序贯决策方法的水资源开发利用红线精细化动态管理模式	167
7.5	本章小结	176
第 8 章	取用水总量控制管理技术研发与应用	179
8.1	总量控制与取水许可、计划用水关系解析	179
8.2	用水总量红线控制下取水许可总量核算技术研发及应用	186
8.3	计划用水动态管理模式及应用	196
8.4	案例分析	201
8.5	本章小结	204
第 9 章	广西北部湾经济区水资源开发利用监控体系与动态管理系统研发	207
9.1	取用水总量控制监控的基本理论	207
9.2	广西北部湾经济区取用水监控现状	209
9.3	广西北部湾经济区取用水总量控制监控体系框架	210
9.4	广西北部湾经济区水资源开发利用控制动态管理系统	213
9.5	本章小结	217
第 10 章	广西北部湾经济区取用水总量管理阈值和措施	218
10.1	总体目标	218
10.2	具体管理阈值指标	219
10.3	实施方案	231

第 11 章 主要成果与展望	240
11.1 主要成果	240
11.2 创新点	242
11.3 研究展望	243
参考文献	244

第1章 绪 论

1.1 研究背景

受经济社会规模、发展阶段和方式、水资源禀赋和全球气候变化等因素的综合影响,广西北部湾经济区目前正面临着突出的水资源问题,可以概括为两大类,一是水资源系统对经济社会发展的支撑能力不足的问题,如区域工程性缺水、农村人畜饮水安全问题等;二是经济社会系统开发利用水资源引发的外部性问题,如过度开发造成的生态退化、超量排污导致的水环境污染等问题。而随着广西北部湾经济区经济社会的跨越式发展,这些水资源的问题将日益突出和尖锐。水资源已成为制约广西北部湾经济区实现国家发展战略的关键因素。

2011年的中央1号文件《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》,明确要求实行最严格的水资源管理制度,即在增强供水安全保障和抵御风险能力的同时实行最严格的水资源管理,其核心是建立用水总量控制制度、用水效率控制制度、水功能区限制纳污制度以及水资源管理责任和考核制度,确立了水资源开发利用控制、用水效率控制和水功能区限制纳污三条红线,从而将水资源开发利用行为控制在水资源系统承载能力范围之内。水资源开发利用控制是实行最严格水资源管理制度确定的三条红线中的第一条,也是“用水效率控制”和“水功能区限制纳污控制”的基础。根据2011年中央1号文件和国务院新近批复的《全国水资源综合规划》,2020年将全国用水总量控制在6700亿 m^3 ,到2030年控制在7000亿 m^3 。在此基础上,2012年国务院3号文件《关于实行最严格水资源管理制度的意见》,进行全面部署和具体安排。2013年国务院办公厅2号文件《关于印发实行最严格水资源管理制度考核办法的通知》,提出了具体考核办法。总体上,从当前已有的工作和技术基础来看,国家层面已初步明晰了未来水平年用水总量控制宏观目标和制度框架,正在积极开展分阶段管理指标的细化分解,并推进江河水量分配、取水许可总量控制和计划用水管理等工作。在此过程中,管理目标的实现面临着突出的理论与技术瓶颈,水资源开发利用控制红线的基础理论如何构建、如何科学合理地进行红线的细化分解与分阶段落实以及如何进行变化条件下的控制指标滚动修正等已成为迫切需要解决的关键技术难点。

根据2013年国务院办公厅2号文件《关于印发实行最严格水资源管理制度考

核办法的通知》，2020 年和 2030 年，广西壮族自治区总用水量控制指标分别为 309 亿 m^3 和 314 亿 m^3 ，占全国比重分别为 4.6% 和 4.5%；在全国 31 个省份中排名第 8 位左右。2012 年 4 月，广西壮族自治区政府出台《广西壮族自治区人民政府关于实行最严格水资源管理制度推动产业转型升级的实施意见》，明确要求把落实最严格水资源管理制度作为环境倒逼机制，推动产业转型升级的重要抓手，确定了广西壮族自治区 2015 年、2020 年和 2030 年“三条红线”的控制指标。2013 年 10 月，广西壮族自治区人民政府办公厅印发《广西壮族自治区实行最严格水资源管理制度考核办法》，将考核指标分解到 14 个设区市，其中，2020 年和 2030 年，广西北部湾经济区用水指标占广西壮族自治区的比重分别为 37.9% 和 38.3%。南宁市用水指标最大，其次为玉林市，防城港市用水指标最小，2010~2030 年经济区用水指标呈略增趋势。

广西北部湾经济区作为我国首个国际区域经济合作区，是我国与东盟国家既有海上通道又有陆地接壤的门户，是国家开放战略转型的先行区和新一轮沿海发展的重要增长极，也是带动和支撑西部大开发的战略高地，在我国经济和社会发展中占据不可替代的地位。2008 年 1 月国家批准实施《广西北部湾经济区发展规划》，标志着广西北部湾经济区开放开发正式纳入国家发展战略。这将大大推进该区域城镇化与重点产业园的建设，加快经济社会跨越式发展步伐，在此过程中对水资源合理利用提出更高的要求。

开创性制定水资源开发利用红线与研发动态管理关键技术非常紧迫而重要，是广西北部湾经济区落实取用水总量控制的基石，对于广西北部湾经济区实施水资源定量化、规范化与精细化管理具有决定性意义。

1.2 国内外研究进展综述

随着国家开展最严格水资源管理制度的实施，有关单位和学者针对取用水总量控制方面开展了一定研究，提出了关于取用水总量控制方面的总体构想及措施建议，对最严格水资源管理制度的实行起到了推进作用。

山东省首开用水总量控制先河，于 2011 年 1 月开始实施《山东省用水总量控制管理办法》[山东省人民政府令（2010）第 227 号]，这是我国出台的第一部有关用水总量控制的地方政府规章。该办法指出要以促进水资源合理开发和生态环境保护、实现水资源可持续利用为主要目的，明确了以供定需、促进地下水采补平衡等 5 项原则，设立了取水许可区域限批、水量水质监测、水资源论证等 6 项制度，规定政府对用水总量控制负总责，把水资源论证作为取水许可的前置条件，要求未获得取水许可的建设项目不得批准立项。2011 年 3 月，广州实施《广州市水务管理条例》，这是全国首例地方性水务立法，其中设置了水资源控制三条红线。

2011年5月,《江西省农业灌溉用水定额》(制定)、《江西省工业企业主要产品用水定额》(修订)和《江西省城市生活用水定额》(修订)3项地方标准也通过审定。这3项标准的实施,标志着江西省在加强计划用水、节水减排、取用水总量控制与定额管理方面将实现科学化。另外,河南、吉林、浙江、山西、湖南等省近年来也在逐步完善用水总量控制,优化水资源配置。国外也在广泛实践直接或间接地设定具体的取用水总量指标,例如,大湖-圣劳伦斯河流域通过原则上禁止增加新的调水和已有调水的调水量来控制取用水总量,而墨累-达令河流域和黄河流域则分别通过设定具体的最大取水量和最大耗水量指标来控制取用水总量。

国内外诸多学者也对取用水总量控制进行了研究。2008年Julian等在*Water Loss Control*一书提出了多个耗水控制模型与渗漏监测技术,为用水总量控制提供了技术支持。Robert等在*The Use of Models for Water Resources Management, Planning, and Policy*提到水资源总量控制方法,有很强的适用性。2010年胡震云等基于水资源利用技术效率提出了区域用水目标水量测算模型,把用水总量控制分为控制水量和目标水量两个层次,利用随机前沿生产函数测算水资源利用技术效率,进而测算区域用水目标水量。陈润等对新安江流域水资源及其开发利用和流域取水许可现状等进行综合分析,提出了包括约束性和预期性指标在内的新安江流域取水许可总量控制指标体系,并确定出2010年流域取水许可总量控制各项指标取值,为新安江流域科学实施取水许可管理制度提供了定量化的技术支撑。

地表水总量控制包括江河水量分配、取水总量控制和用水总量控制等内容。在江河水量分配技术方面,我国最早的水量分配方案是1987年制定的《黄河干流水量分配方案》,截至目前,全国共有11个流域出台了水量分配方案。2006年,《黄河水量调度条例》实施,对黄河水量实行统一调度,遵循总量控制、断面流量控制、分级管理、分级负责的原则,并对黄河水量分配、水量调度、应急调度等进行规定,为黄河水量统一调度提供了法律保障。2010年,中华人民共和国水利部(以下简称水利部)批复了《全国主要江河流域水量分配方案制订任务书(2010)》,明确了第一批启动水量分配工作的25条河流名录和有关工作要求,2011年5月水利部对《水量分配工作方案》进行了部署,全国范围的江河水量分配工作已经全面启动。总体上,国内对江河水量研究并不成熟,现有的水量分配研究主要是基于供需平衡的水量配置技术,而基于权利和准则的分配技术以及分配方案的实施技术仍没有真正建立,在方案的实施方面也多采取经验模拟和试行纠错的方式推行。国外一般通过立法进行水量分配,相关研究则集中于过程模拟。为了保障地表水量分配工作科学、稳定地进行,在总结以往实践经验基础上,迫切需要一套供需协调与物理规则相结合的水量分配技术、以水循环精细化模拟为基础的水量分配实现技术,实现对地表水水量分配的技术支撑。

地下水总量控制包括对地下水取水总量及合理水位的控制。有关省份在分解

用水总量控制指标的过程中制定了地表水和地下水用水总量的控制指标。

综上所述,在水资源开发利用控制红线确定与取用水总量控制研究方面存在的主要问题包括以下几个方面:

(1) 未能建立起比较完整的区域取用水总量控制理论基础,对于区域取用水总量控制的对象、依据和基本途径有待深入研究,在理论指导基础上系统的取用水总量控制指标体系有待建立和完善。

(2) 区域取用水总量控制指标的制定还未形成统一标准,以“自然-社会”二元水循环模拟与调控为基础的取用水总量控制指标制定核心技术体系尚有待在定量化、规范化、精细化方面取得突破。

(3) 当前各省级行政区和一级流域各规划水平年的取用水总量控制指标已初步建立,但如何科学合理地对红线开展进一步分解还有待研究和试点,变化条件下的控制指标滚动修正方案也有待研究和建立;不同区域取用水总量控制管理体制的建设重点、具体措施和保障体系有待深入研究。

1.3 研究目的和意义

面向当前广西北部湾经济区实行最严格水资源管理制度的现实需求,开展区域水资源开发利用总量控制的理论研究,构建地表取用水总量控制的层次化指标体系,制定区域水总量控制红线与研发动态管理的关键技术体系;开展关键技术应用,提出广西北部湾经济区取用水总量控制红线与管理方案,为经济区取用水的总量控制与精细化管理提供技术支撑。具体包括如下三个方面。

一是在基础层面上,揭示水资源开发利用总量控制的科学内涵,识别总量控制红线和分阶段管理指标关系,建立起系统化、层次化且有操作性的取用水总量控制指标体系,回答水资源开发利用“为什么控制”和“控制什么”的科学问题。

二是在应用层面上,提出广西北部湾经济区水资源开发利用红线目标和管理指标制定的依据和定量技术,并科学核算水资源开发利用红线目标和分阶段性管理指标,回答水资源开发利用“怎么控制”的科学问题。

三是在管理层面上,建立基于取用水总量控制目标的水行政管理指标定量核算与管理技术,将广西北部湾经济区规划层面的取用水总量控制目标与日常水行政管理工作结合起来,回答水资源开发利用“如何管理”的科学问题。

1.4 研究范围及水平年

研究范围为广西北部湾经济区,涉及南宁、北海、钦州、防城港4个地级市,以水资源三级区套县为研究基本单元。

研究的基准年为 2010 年, 近期水平年为 2020 年, 远期水平年为 2030 年。

1.5 研究任务与技术路线

面向广西北部湾经济区实行最严格水资源管理制度的实践需求, 创新形成较为完善的水资源开发利用控制红线制定与动态管理的基本理论体系与量化关键技术, 并开展关键技术的应用, 为广西北部湾经济区取用水的总量控制与精细化管理提供全面的理论与技术支撑, 主要内容包括以下几方面。

(1) 区域水资源开发利用总量控制理论研究。在对水资源属性功能和水资源问题进行分析的基础上, 开展水资源开发利用总量控制理论研究, 包括控制的对象、控制的依据及控制的途径, 以重点解决为什么要控制、控制什么、怎样控制等关键问题。明确全口径取用水总量控制中包括地表水、地下水、再生水在内的多种水源之间的相互关系。

(2) 广西北部湾经济区取用水总量控制的指标体系构建。在理论解析的基础上, 依据广西北部湾经济区水资源开发利用现状特点与未来趋势, 构建经济区用水总量控制的指标体系, 体系构成初步拟定为三个层次, 一是人与自然关系层面上, 关键的指标如可耗用水量; 二是经济社会取用水层面上, 包括全口径取用水总量控制指标; 三是水行政管理层面指标, 如取水许可指标、计划用水指标等。

(3) 广西北部湾经济区取用水总量控制红线制定关键技术研发与应用。水是取用水总量控制的基本对象, 为科学制定北部湾经济区取用水总量控制红线目标, 项目研究针对广西北部湾经济区构建取用水总量控制红线的关键支撑技术, 为区域取用水总量控制管理提供科学基础, 具体包括区域可耗水量评价技术、耗水量分配技术及二元水循环全过程的模拟技术。通过这些技术建立人工用水系统与过程的取耗水量转化关系, 以及上游取用水行为与下游控制断面水量变化之间的响应关系, 从而实现耗用水指标向取用水指标的转换。在技术研发的基础上, 应用这些关键技术, 提出广西北部湾经济区取用水总量控制红线方案。

(4) 广西北部湾经济区取用水总量控制动态管理技术研发与应用。在区域取用水总量控制红线制定基础上, 为强化水资源行政管理, 实现和落实区域的取用水总量控制目标, 需开展取水许可总量与全口径取用水总量的关系研究、计划用水与全口径取用水总量的关系研究, 研发取水许可总量控制指标和计划用水总量控制指标的核定技术。应用这些研发技术, 提出广西北部湾经济区取水许可总量控制指标和计划用水总量控制的动态管理方案。

项目按照“理论解析-指标建立-技术研发-示范应用”四个层次开展研究,研究技术路线如图 1-1 所示。

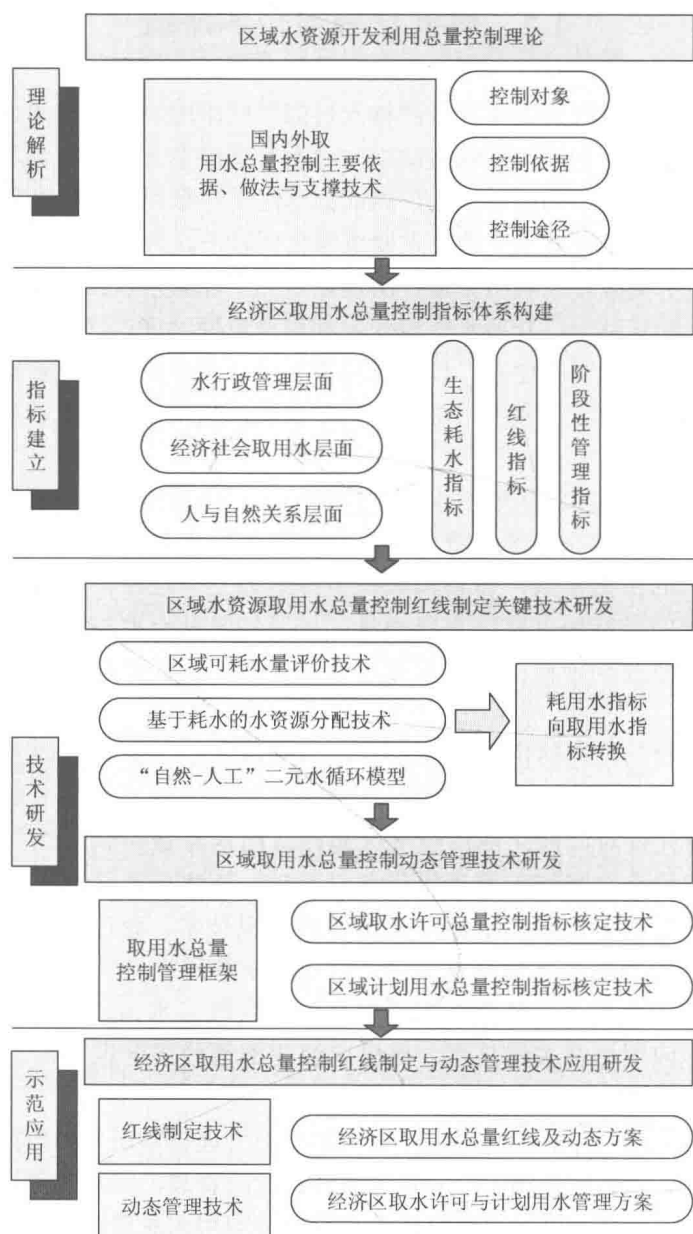


图 1-1 研究的技术路线图

一是理论解析。开展水资源开发利用总量控制的理论研究。通过大量文献检索与社会调研,掌握国内外取用水总量控制的主要依据、现行做法与支撑技

术等,从落实科学发展观、实现人水和谐出发,明确水资源开发利用总量控制的对象、控制的依据及控制的途径,回答为什么要控制、控制什么、怎样控制等问题,识别开发利用红线与供水之间的关系以及水资源供用耗排(退)之间的内在联系。

二是指标建立。在理论解析的基础上,以定量和定性相结合的方式,构建区域用水总量控制指标体系,明确各个指标的基本概念。该指标体系要综合体现水资源供给能力、社会经济用耗水过程及水行政管理指标(如取水许可、计划用水)等多方面内容。该体系也要考虑红线指标与阶段性管理指标之间的时间动态关联。

三是技术研发。在理论解析与指标体系构建的基础上,围绕取用水总量控制红线制定与动态管理开展关键技术研究。其中,红线制定的关键技术为:①区域可耗水量评价技术,通过这一关键技术确定流域开发利用红线指标,核心是流域生态需水定量技术;②耗水量分配技术,将流域允许耗用水资源量在不同区域进行分配;③建立面向取用水总量控制的区域水循环模型,通过对自然水循环过程与人工取用耗排水过程全过程的模拟,建立人工用水系统取耗水量转化关系,以及上游取用水行为与下游控制断面水量变化之间的响应关系,实现以耗用水总量为控制目标到以区域取水量及断面下泄量为管理指标的转换。动态管理的关键技术为:①取水许可总量控制指标核定技术;②计划用水总量控制指标核定技术。

四是示范应用。应用研发的区域取用水总量控制红线制定关键技术及动态管理技术,提出广西北部湾经济区取用水总量控制红线方案、取水许可总量控制和计划用水总量控制的动态管理方案。

第 2 章 广西北部湾经济区水资源开发利用 与红线控制管理需求

广西北部湾经济区的水资源开发利用特征与水资源开发利用红线控制管理的需求是水资源开发利用总量控制理论、指标体系、制定技术与动态管理的基础和前提。本章系统分析了经济区社会经济特点与水资源状况，并从供水和用水两个方面对其水资源开发利用的总量、结构与过程进行了分析，在此基础上，识别了广西水资源开发利用控制红线制定及其管理的实践需求。

2.1 广西北部湾经济区社会经济特点与水资源状况

2.1.1 经济区的战略地位

广西北部湾经济区地处我国沿海西南端，以南宁、北海、钦州、防城港四个地级城市为核心，海陆兼备，地理位置优越，背靠国内西南诸省，地处华南经济圈、西南经济圈和东盟经济圈的接合部，是我国大西南地区出海的最便捷通道，也是我国与东盟国家既有海上通道又有陆地接壤的地区。

作为全国首个国际区域经济合作区，广西北部湾经济区是我国西部大开发和面向东盟开放合作的重点地区，《广西北部湾经济区发展规划》明确了广西北部湾经济区的功能定位：立足北部湾、服务“三南”（西南、华南和中南）、沟通东中西、面向东南亚，充分发挥连接多区域的重要通道、交流桥梁和合作平台作用，以开放合作促进开发建设，努力建成中国-东盟开放合作的物流基地、商贸基地、加工制造基地和信息交流中心，成为带动、支撑西部大开发的战略高地和开放度高、辐射力强、经济繁荣、社会和谐、生态良好的重要国际区域经济合作区。北部湾经济区的区位优势特点集中体现在中国和东南亚、沿海和内陆的双重契合上（韩康等，2007）。加快推进北部湾经济区的开放开发，既关系到广西自身的发展，也关系到中国经济未来的发展，具有十分重要的战略意义。

2.1.2 社会经济特点

1. 经济规模集中，区域竞争力增强

改革开放特别是实施西部大开发战略以来，广西北部湾经济区的经济社会发

展取得显著成就，地区经济实力明显增强。依据《广西统计年鉴 2010》，2010 年广西北部湾经济区总人口为 1313.71 万人，地区生产总值为 3042.76 亿元，三次产业比重为 16.80%、39.37%和 43.83%，人均 GDP 为 23161.58 元，如表 2-1 所示。广西北部湾经济区集中了广西壮族自治区 25.46%的人口和 31.80%的 GDP，成为区域政治、经济、文化、金融与贸易中心，是广西壮族自治区人口最为稠密、经济最为发达的核心区域。广西北部湾经济区农业生产稳步增长，2010 年第一产业总产值 511.24 亿元，常用耕地面积 91690 公顷，农作物播种面积 1582080 公顷，有效灌溉面积 375400 公顷。经济区工业发展速度加快，2010 年第二产业总产值 1198.04 亿元，其中工业总产值 954.8 亿元，已具备相对完整的工业结构，食品加工、石化产业、采矿业和机械制造业成为支撑广西北部湾经济区发展的支柱产业，区域特色优势产业也得到快速发展。广西北部湾经济区第三产业对经济增速贡献最为显著，2010 年第三产业总产值 1333.46 亿元，广西北部湾经济区已成为广西壮族自治区集物流、商贸、旅游和信息交流为一体的经济中心。

表 2-1 广西北部湾经济区 2010 年人口、生产总值

分区	总人口/万人	地区生产总值/亿元	第一产业/亿元	第二产业/亿元	第三产业/亿元
南宁市	686.84	1800.26	244.43	651.88	903.94
北海市	161.75	401.41	87.17	167.88	146.36
防城港市	86.01	320.42	47.43	159.77	113.21
钦州市	379.11	520.67	132.21	218.51	169.95
广西北部湾经济区	1313.71	3042.76	511.24	1198.04	1333.46

2. 中国新一轮沿海开发，区域经济呈蛙跳式增长

广西北部湾经济区是我国西南地区唯一有出海通道的地区，是国家新一轮沿海开放开发战略部署的重要组成部分。广西北部湾经济区拥有 9 个国家一类对外口岸，海岸线曲折漫长，深水条件好，天然港湾多，港口腹地广阔，沿海港口吞吐能力超过 5000 万 t。2008 年 6 月，继上海洋山、天津东疆、大连大遥湾、海南洋浦、宁波梅山之后，国务院正式批准设置全国第六个保税港区——广西钦州保税港区，它是我国中西部地区唯一的保税港区。北部湾经济区拥有我国沿海地区规划布局现代化港口群，将发展成为我国经济增长的“第四极”。

广西北部湾经济区的经济社会发展取得了巨大成效，经济实力获得了长足发展，2012 年广西北部湾经济区 GDP 占广西壮族自治区的 32.75%，2006~2012 年北部湾经济区 GDP 增长 2834.11 亿元，平均增长率达到 44.04%，其中防城港市经济增长最快，2006~2012 年 GDP 增长 324.38 亿元，平均增长率最高，达到 55.65%。南宁市 GDP 增长量最大，2006~2012 年 GDP 增长 1633.03 亿元，平均增长率达