

南宁市城市饮用水水源地现状调查 及安全保障对策研究

兼论《广西壮族自治区饮用水水源污染防治管理条例》的制定



陈 蓓 李丽和 邓超冰 等 著

广西科学技术出版社

本书得到广西突发污染事故特聘专家岗位资金支持

南宁市城市饮用水水源地现状调查 及安全保障对策研究

兼论《广西壮族自治区饮用水水源污染防治管理条例》的制定

陈 蓓 李丽和 邓超冰 等 著

广西科学技术出版社

编写单位和主要编写人员

编写单位：广西壮族自治区环境监测中心站

主要编写人员：陈 蓓 李丽和 邓超冰 吴家前 蒋芸芸 黄良美
白海强 许桂苹 兰波涛 邓敏军 陆晓艳 莫创荣
何东艳

前 言

饮用水安全关系到广大人民群众的生命安全与社会的和谐稳定。保障饮用水安全，满足人民群众的用水要求，是“以人为本，建设和谐社会，实现人与自然和谐以及经济社会全面、协调和可持续发展”的头等大事。近年来，全国突发性水环境污染事件频发，如广东北江铊污染事件、山西苯胺泄漏事件，广西龙江镉污染事件、贺江镉铊污染事件，等等，使我国城市饮用水安全面临巨大威胁。

南宁市是广西首府城市，是中国对东盟开放与合作的窗口。目前南宁市饮用水以邕江水源为主，饮用水水源结构单一，应急备用水源体系建设滞后。其上游的左江、右江是广西“两区一带”重点发展区域，近年来社会经济快速发展，南宁市饮用水水源地面临的环境污染风险逐渐升高，饮用水安全保障压力日益增大。南宁市饮用水安全关系着首府 300 万人口的生活，关系到广西社会的和谐稳定。开展南宁市城市饮用水水源地现状调查及安全保障对策研究，提出有针对性的措施建议，迫在眉睫！

广西壮族自治区环境保护厅将 2013 年确定为环境安全年，大力开展环境风险基础研究。根据自治区环境保护厅工作安排，广西壮族自治区环境监测中心站承担了“南宁市城市饮用水水源地现状调查及安全保障对策研究”课题。课题组历时半年时间，研究、收集、查阅了南宁市自然环境和社会经济状况、污染源状况，历年水环境监测数据、内河整治、城市发展相关规划、参考文献等大量资料，对饮用水水源地开展了实地调查及补充监测，在对基础数据和资料进行梳理分析的基础上，探讨了南宁市水源地存在的问题及成因，开展了水环境质量预测、潜在环境风险分析、典型生态系统水源涵养功能分析等专题研究，从立法建制环境风险防范措施及风险源监管、污染防治、饮用水水源地保护、水质预警监测、水源地规范管理等方面，提出了有针对性的安全保障对策，以期为加强南宁市饮用水水源地环境保护、构建南宁市饮用水水源地的安全保障体系提供技术支持。

在课题研究过程中，先后得到广西壮族自治区环境保护厅、南宁市环境保护局、南宁市中国水城建设及邕江综合整治和开发利用指挥部办公室、南宁市水文水资源局、南宁市发展和改革委员会、南宁市水利局、南宁市绿城水务有限公司、南宁市各城区环境保护局、各水库管理所等部门的领导，及中国环境科学研究院、中山大学、广西大学、广西师范学院的专家的大力支持与帮助，在此表示衷心感谢！

受学识和水平所限，报告中存在错误和不当之处在所难免，敬请专家、领导批评指正。

“南宁市城市饮用水水源地现状调查及安全保障对策研究”课题组

2013 年 10 月

目 录

第一部分 南宁市城市饮用水水源地现状调查及安全保障对策研究

一、总论 (2)

 (一) 项目背景 (2)

 (二) 研究目的与意义 (2)

 (三) 指导思想 (3)

 (四) 研究目标及范围 (3)

 (五) 研究依据 (3)

 (六) 研究方式 (4)

 (七) 研究内容及重点 (4)

 (八) 技术路线 (5)

 (九) 研究方法 (7)

二、城市背景 (10)

 (一) 自然环境概况 (10)

 (二) 社会经济概况 (12)

 (三) 相关规划要点 (13)

 (四) 城市供水现状 (16)

 (五) 联网供水情况 (16)

 (六) 污水处理现状 (17)

 (七) 水源地保护区的划分进程 (18)

 (八) 小结 (18)

三、饮用水水源地环境状况 (20)

 (一) 河流型饮用水水源地环境状况 (20)

 (二) 湖库型饮用水水源地环境状况 (25)

 (三) 地下水型饮用水水源地环境状况 (33)

 (四) 水源地环境管理状况 (34)

 (五) 小结 (37)

四、饮用水水源地水质现状和回顾 (39)

 (一) 监测状况 (39)

 (二) 水质现状 (39)

 (三) 水质回顾 (43)

 (四) 水质特征污染物分析 (49)

 (五) 小结 (51)

 附录 (53)

五、饮用水水源地环境质量变化预测分析 (57)

 (一) 需水预测 (57)

 (二) 污染源预测 (60)

 (三) 水环境影响预测与分析评价 (73)

 (四) 小结 (81)

 附录 (82)

六、典型生态系统水源涵养功能分析 (84)

 (一) 典型生态系统水源涵养功能研究方法 (84)

 (二) 流域生态系统水源涵养功能分析 (87)

 (三) 湖库型生态系统水源涵养功能分析 (89)

 (四) 典型生态系统水源涵养功能与饮用水安全的关系 (94)

 (五) 典型生态系统生态保护措施 (99)

 (六) 小结 (100)

七、潜在环境风险分析及典型情景环境风险预测 (102)

 (一) 潜在环境风险源评估与分级 (102)

 (二) 典型情景环境风险预测 (118)

 (三) 小结 (123)

八、饮用水水源地安全保障对策 (125)

 (一) 立法建制：完善饮用水水源地保护制度体系 (125)

 (二) 风险防范：强化水源地环境安全监管 (126)

 (三) 污染防治：加快饮用水水源地、城市内河综合整治 (128)

 (四) 生态修复：加强饮用水水源地基础保护 (131)

 (五) 能力建设：提升饮用水水源地水质预警监测能力 (134)

 (六) 组织保障：完善最严格的制度执行保障机制 (136)

 (七) 地下水水源地安全保障对策 (137)

九、结论和建议 (138)

 (一) 结论 (138)

 (二) 建议 (139)

第二部分 《广西饮用水水源污染防治管理条例》的制定研究

一、广西饮用水立法的背景及现状 (142)

二、我国城市饮用水水源保护的法律体系 (142)

三、广西饮用水水源保护的法律体系 (143)

四、制定《广西饮用水水源污染防治管理条例》的必要性 (143)

 (一) 广西饮用水水源保护及立法的紧迫性 (143)

 (二) 广西饮用水水源污染防治需求分析 (145)

五、制定《广西饮用水水源污染防治管理条例》的可行性 (146)

 (一) 具备立法基础 (146)

 (二) 国内外立法可为借鉴 (146)

 (三) 广西环保工作为制定饮用水水源污染防治条例奠定了坚实基础 (150)

六、广西饮用水水源保护立法构想 (150)

 (一) 确立基本原则的意义 (150)

 (二) 广西饮用水水源污染防治立法目的 (151)

 (三) 广西饮用水水源地保护立法应当遵循的原则 (151)

 (四) 广西饮用水水源污染防治重点 (152)

七、条例 (157)

参考文献 (166)

附表 (168)

附图 (202)

第一部分

南宁市城市饮用水水源地现状调查 及安全保障对策研究

一、总 论

(一) 项目背景

近年来，我国涉及饮用水环境安全的重特大突发环境事件频发，引起社会的广泛关注与各级政府的高度重视。“十一五”期间，全国发生的 49 起重特大突发环境事件中，涉及饮用水安全的有 34 起，占 70%。“十二五”期间，饮用水环境安全形势依然严峻。2011 年发生二十多起涉及饮用水安全的突发环境事件，其中重大以上级别的 4 起。太湖蓝藻暴发、广东北江流域水污染、广西龙江与贺江水污染等事件均引起城市供水危机，造成民众的恐慌。江河湖库的饮用水水源因受外界因素的干扰，出现不同程度污染的可能性越来越大。众多潜在环境风险的工业企业分布在江河湖库附近，水源污染隐患难以根除，极易引发水源污染危险，造成用水中断和民众恐慌，严重制约经济社会的发展。防范水源地环境污染风险成为环保部门“十二五”工作的重点。保障饮用水水源地环境安全已成为环保工作的重中之重。

南宁市是广西首府、北部湾经济区核心城市，是环北部湾沿岸重要经济中心。目前以邕江水源为主，饮用水水源结构单一，应急联网供水体系建设不完善。其上游的左江、右江是广西“两区一带”重点发展区域，近年来社会经济快速发展，南宁市饮用水水源地面临的环境风险逐渐升高，饮用水供水安全保障压力日益增大。南宁市饮用水安全关系着首府 300 万人口的基本生活保障，也关系到整个广西社会的和谐稳定，开展南宁市饮用水水源地现状调查与安全保障对策研究刻不容缓！

广西壮族自治区环境保护厅（以下简称自治区环保厅）将 2013 年确定为环境安全年，大力开展环境风险基础研究，启动了环境保护对策研究专题工作。根据自治区环保厅工作安排，广西壮族自治区环境监测中心站承担了南宁市城市饮用水水源地现状调查及安全保障对策研究。

(二) 研究目的与意义

1. 研究目的

通过调查南宁市饮用水水源地水质和环境管理现状，分析其存在的问题及成因，为政府各部门提出防范对策，为加强南宁市饮用水水源地环境保护及其安全保障体系构建提供技术支持。

2. 研究意义

近年来，诸如吉林双苯厂爆炸、山西苯胺泄漏等环境事故影响河流下游地区供水的事件不断出现，饮用水水源地保护关系到民生和社会稳定。党的十八大指出，要“加强水源地保护和用水总量管理”。《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》（国发〔2012〕3 号）要求加强饮用水水源保护，“加快实施全国城市饮用水水源地安全保障规划和农村饮水安全工程规划。加强

水土流失治理，防治面源污染，禁止破坏水源涵养林。强化饮用水水源应急管理，完善饮用水水源地突发事件应急预案，建立备用水源”。

进入“十五”规划以来，南宁市经济和社会快速发展，国民生产总值（GDP）连续保持两位数增长。作为广西首府和广西北部湾经济区的重要组成部分，在广西北部湾经济区发展规划上升为国家战略后，南宁市在广西的经济社会发展中承担着更大的责任，发挥着更大的优势，引领作用更加突出。在此背景下，开展南宁市饮用水水源地安全保障对策研究，可增强环境保护工作的前瞻性、科学性和主动性，并为自治区党委、政府提供决策参考，提高南宁市饮用水水源地应对环境风险的能力，对有效保障南宁市经济社会快速健康地发展具有重要的现实意义。

(三) 指导思想

开展南宁市饮用水水源地现状调查及安全保障对策研究工作，坚持“以人为本”，遵循科学发展观，贯彻落实党的十八大和第七次全国环境保护大会会议精神，以保障人民群众饮用水安全为宗旨，结合南宁市及上游饮用水水源地现状及经济发展布局，为政府部门指导南宁市饮用水水源地保护和安全保障管理提出对策建议。

(四) 研究目标及范围

通过研究“十五”规划以来南宁市经济社会发展历程及南宁市饮用水水源地环境状况，结合南宁市经济社会发展趋势，预测分析 2015 年和 2020 年饮用水供水量、水质变化及突发环境事件的情况，提出切实可行的环境风险防范对策，为政府提高饮用水水源地的安全保障能力提供技术支持。

研究范围：南宁市饮用水水源地（5 个现用河流型水源地、9 个备用或规划湖库型水源地、2 个现用或备用地下水型水源地）以及 18 条城市内河。调查范围外延至南宁行政区域内的左江、右江、邕江等流域，生态水源涵养能力部分的研究范围有所扩大。

(五) 研究依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（1989 年）。
- (2) 《中华人民共和国水法》（2002 年）。
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2008 年）。
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法实施细则》（2000 年）。
- (5) 《广西壮族自治区环境保护条例》（2010 年第二次修正）。
- (6) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010 年环保部第 16 号令）。
- (7) 《突发环境事件应急预案管理暂行办法》（环发〔2010〕113 号）。
- (8) 《集中式饮用水水源环境保护指南》（环办〔2012〕50 号）。
- (9) 《集中式地表水饮用水水源地环境应急工作管理指南》（环办〔2011〕93 号）。
- (10) 《全国城市集中式饮用水水源环境状况评估技术方案（暂行）》（环办〔2011〕4 号）。
- (11) 《水功能区管理办法》（水资源〔2003〕233 号）。

- (12) 《生活饮用水卫生监督管理办法》(卫生部令第 53 号)。
- (13) 《广西壮族自治区突发环境事件应急预案》(桂政办函〔2006〕 54 号)。
- (14) 《南宁市邕江河段水体污染防治条例》。
- (15) 《南宁市饮用水水源保护条例》。
- (16) 《南宁市城市供水应急抢险预案》(南府办〔2011〕 124 号)。
- (17) 《南宁市突发环境事件应急预案》(南府办〔2008〕 217 号)。
- (18) 《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)。
- (19) 《地下水质量标准》(GB/T 14848—93)。
- (20) 《地表水环境质量评价办法(试行)》(环办〔2011〕 22 号)。
- (21) 《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ/T 338—2007)。
- (22) 《饮用水水源保护区标志技术要求》(HJ/T 433—2008)。
- (23) 《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91—2002)。
- (24) 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164—2004)。
- (25) 《生态环境质量状况评价技术规范》(HJ/T 196—2006)。
- (26) 《突发环境事件应急监测技术规范》(HJ 589—2010)。
- (27) 《环境水质监测质量保证手册》(第二版)。

六) 研究方式

历史数据研究时段为 2001~2012 年,以收集现有资料为主;现状数据以 2012 年为基准,根据自然环境和社会环境现状资料、数据和 2013 年 4~7 月现场调查结果作适当调整;预测年份为 2015 年、2020 年。

通过资料调阅、现场走访、座谈、问卷调查、考察、采样分析等手段,收集获取有关饮用水水源地现状、污染源现状的第一手资料。在此基础上,运用综合污染指数法、主成分分析法、地理信息系统技术、模型预测等手段对数据进行深入剖析,提取数据蕴含的规律性信息,探讨其间存在的科学问题,诊断饮用水环境安全问题的根源,针对存在问题提出能实施、可操作的对策建议,为饮用水水源地的安全保障提供技术支持。

七) 研究内容及重点

1. 饮用水水源地现状与评价

调查现用水源地、备用水源地及规划水源地的供水、水质、保护区建设和管理状况,重点对水源地存在的环境问题、水质现状和变化进行分析。

对排入水源地的工业污染源、生活污染源、农业污染源进行调查,分析污染源的污染物排放及达标状况。

2. 饮用水水源地环境变化预测分析

选择合适的水质模型,确定相应的参数,对饮用水水源地进行备用水量、人口、污染物排放

等计算，预测 2015 年、2020 年南宁市城市饮用水源环境质量变化趋势。

3. 环境风险调查及分析

结合南宁市社会经济发展水平，分析邕江内各类水环境风险隐患和因素；同时对上游左江、右江经济发展可能对邕江水源地造成的风险，分析其发生的原因、影响程度和范围，评估污染治理措施和应急防范措施的有效性和安全性；提出水环境风险防范对策。

4. 补充监测

由于 2001~2012 年间，环境监测数据量在点位布设、监测频次、监测内容上存在差异，对湖库、地下水等备用规划水源地水质进行全分析补充监测。

5. 典型生态系统的水源涵养功能评价

根据生态功能区划原则与方法，对河流型和湖库型水源地两种典型水域生态系统进行研究，通过遥感监测与解译，划分判定研究区域内林地、草地、农田、水体、建设用地和未利用地等景观要素，以《生态环境质量状况评价技术规范》（HJ/T 196—2006）采用的水源涵养指数对其功能进行测算，结合断面监测水质现状诊断不同生态系统的水源涵养功能特点，阐释研究范围内生态系统结构与功能对饮用水水源地水量和水质作用的复合关系与保障机制，提出饮用水水源地生态系统的环境保护措施与策略，保障水域生态安全。

6. 对策研究

通过对南宁市饮用水水源地污染的来源、规律与特征进行科学分析，评估南宁市饮用水水源地环境影响及污染防治状况、存在的问题；提出环境风险防范措施及风险源监管、污染防治、饮用水水源地基础保护、水质预警监测等对策；根据生态系统论观点，提出生态系统水源涵养的模式与保护对策。

(八) 技术路线

开展本项研究的技术路线见图 1—1。

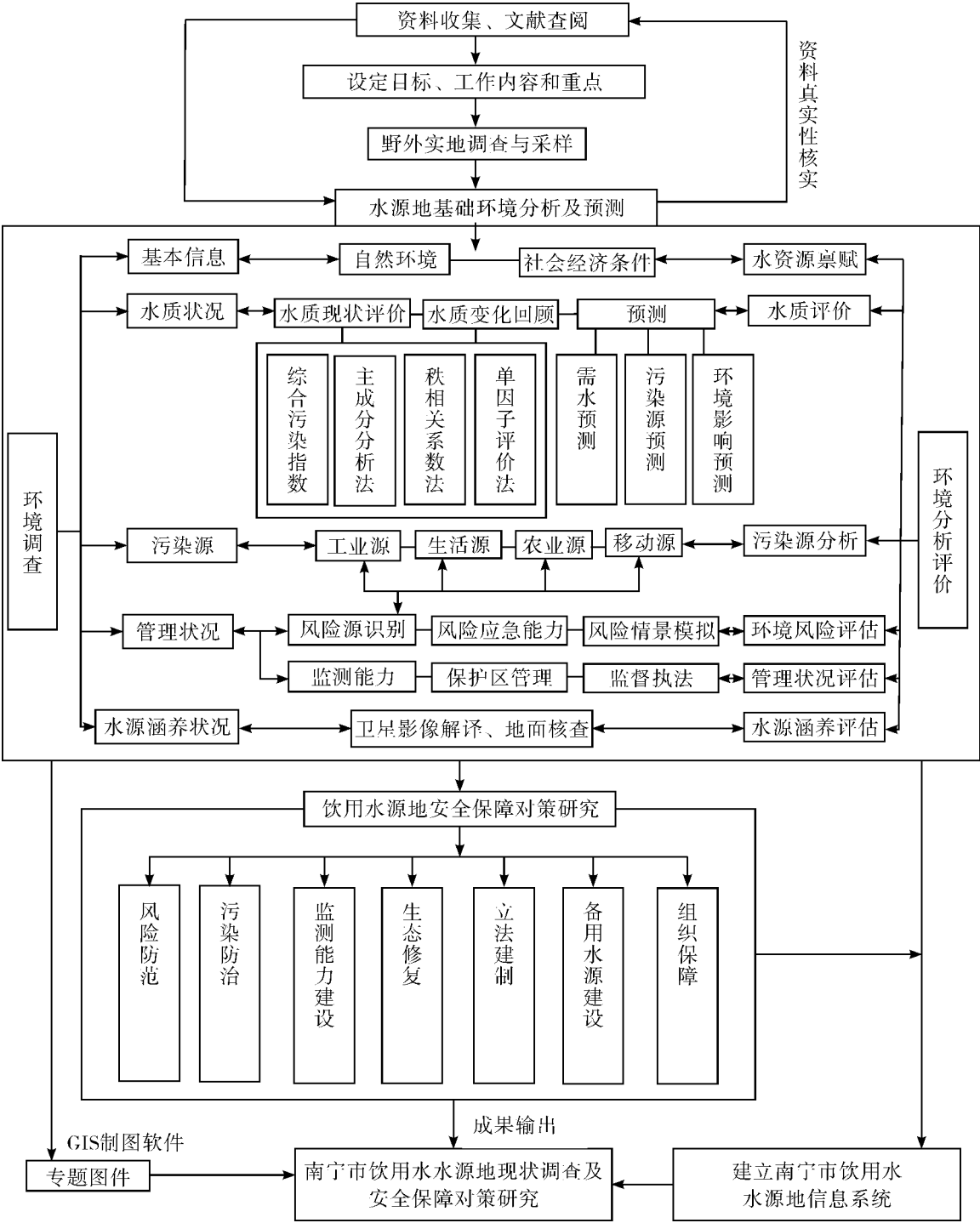


图 1-1 项目技术路线

（九）研究方法

本研究以“调查南宁市河流型、湖库型及地下水型饮用水水源地水质、污染源、水源涵养、水体管理等方面现状→分析饮用水水源地的环境现状形势、原因和趋势预测→提出安全保障对策”为研究技术路线（见图 1—1），将理论探索与科学调查相结合，应用地理信息系统（GIS）、卫星遥感系统（RS）、全球定位系统（GPS）、多元统计方法和水质预测模型等科学技术手段进行数据处理，阐述南宁市饮用水水源地现状、发展趋势以及对南宁市城市发展的影响，力求提出的对策更具可行性和针对性，以增加研究深度。

研究采取的基本途径如下：

（1）采用系统调查分析方法，收集和调查研究区域内有关自然环境、社会经济、污染源状况、历年水环境监测数据、内河整治、城市发展规划等大量相关资料，并进行整理、归纳，开展水环境质量预测、潜在环境风险分析、典型生态系统水源涵养功能分析等专题研究。

（2）应用现代科学技术手段包括地理信息系统（GIS）、卫星遥感系统（RS）、全球定位系统（GPS）等，进行现场调查和监测，对南宁市饮用水水源地在空间分布的情况进行研究。

（3）通过统计方法确定南宁市饮用水水源地环境现状、污染来源，结合南宁市及周边地区的发展规划和发展趋势，对未来南宁市饮用水水源地安全进行科学预测和评估。

（4）针对南宁市饮用水水源地水质现状和保护现状，依据国家法律、法规和技术规范，针对性地提出操作性强的污染综合防治对策。

1. 研究基本原则和重点

（1）基本原则。

①目的明确，层次分明。以饮用水水源地安全为中心，水源现状为基本点，未来水源地综合评估为手段和场景预测作为研究主线，将过去和未来相连贯，近期和远期相结合，统筹社会与自然和谐发展，评估污染整治现状与社会发展新问题的合力，分区、分类、分期推进饮用水水源地综合防治。

②政府主导，人人有责。积极发挥政府引导作用，为水源地保护污染防治提供政策环境和制度保障，做到目标、任务与投入、政策相匹配。政府理顺部门之间、群众之间的各种关系，促进水源地保护工作顺利开展，履行环境保护主体责任。加强环境信息公开和舆论监督，引导全社会力量参与水源地保护，形成人人为水源地保护而行动的防控新格局。

（2）研究重点范围。

①以饮用水水源地安全为研究中心。南宁市饮用水水源结构单一，应急备用水源体系建设滞后，饮用水水源地面临的环境污染风险巨大，其安全保障形势严峻。

②以水源现状为基本点。南宁市饮用水水源地以邕江为最主要的取水点，邕江安全是水源安全的最重要前提，而城区内密布的城市内河是邕江取水安全的重要隐患；作为备用水源，分布在城市周边的 8 个水库和 2 个地下水取水点的现状和发展趋势，是南宁市取水安全的重要保障。

③以未来水源地综合评估为手段。水源地历史和目前的水质状况是社会和自然共同作用的，科学准确地分析其污染状况、发展变化情况，对提出水源地环境的有效保护和改善措施，具有极其重要的作用。

④场景预测。场景预测以南宁周边的工业企业分布为基础,分析在特殊情况下南宁市饮用水水源地的安全压力保障力度,为突发事件背景下南宁市的反应提供决策依据和参考。

2. 研究方法特色

本研究以科学发展观为指导,以可持续发展理论、环境科学、环境法学为基础,采取在深入调查南宁市饮用水水源地的现状及其存在问题的基础上,依据环境法律、法规,运用可持续发展理论、环境科学理论并结合南宁实际的研究方法,在考察广西和其他省(自治区、市)在饮用水水源地污染防治所取得的成绩和经验教训的基础上,采用比较分析的研究方法,对南宁市饮用水水源地安全进行实证对比。研究南宁市水源地安全和防治的对策问题,旨在研究和探索出一条水源地污染防治的法治之路,为政府管理决策提供依据。研究方法主要有以下几个方面的特色。

(1) 全面深入调查的研究方法。南宁市是广西首府、北部湾经济区核心城市,是环北部湾沿岸重要经济中心。目前以邕江水源为主,饮用水水源地水源结构单一,应急联网供水体系建设不完善。其上游的左江、右江是广西“两区一带”重点发展区域,近年来社会经济快速发展,南宁市饮用水水源地面临的环境风险逐渐升高,饮用水水源地供水安全保障的压力日益增大。

本课题全面深入调研了作为南宁市现用主要饮用水水源地(邕江)及汇入邕江的18条城市内河,查阅了10年来的水质监测数据,了解了南宁市目前所处的发展阶段和趋势,分析了饮用水水源地面临的严峻形势;调查了可以作为备用水源的南宁周边水库的现状和面临的环境问题,取得大量数据为基础,对南宁市饮用水水源地环境进行全面系统的研究,针对性地提出南宁市饮用水水源地防治对策。研究成果具有非常高的针对性和典型性,对全广西乃至全国进行饮用水水源地安全保障具有重要的现实指导意义。

(2) 跨学科、系统的研究方法。跨学科研究方法是指通过学科理论借鉴、方法交叉、问题互动、文化内核交融等方法对研究对象进行研究,目的在于超越以往分门别类的研究方式,实现对问题的整合性研究的一种研究方法。饮用水水源地安全保障对策研究属于自然科学和社会科学的交叉学科,研究饮用水水源地安全保障对策问题是一项复杂的系统工程,涉及多学科知识,是一项多因素、多层次、跨学科、跨部门的科学技术工程。

饮用水水源地安全受气候变化、自然环境变化、人类生产生活方式变化的影响,特别是与人类需求具有极其重要的直接关系,分析、总结、探寻其内在的规律,需要综合运用多种方法和手段,虽然国内外学者已有关于饮用水水源地安全的研究,但其研究多集中在水质变化或污染源治理上,在综合、系统、深度的研究方面比较欠缺。本研究不但要梳理、借鉴国内外已有的研究成果,同时结合南宁市的实际特点进行研究,科学地分析南宁市饮用水水源地现状和合理地、可持续地开发利用水资源,发挥对策研究理论对解决现实问题的指导作用。本研究把自然环境和社会环境作为一个系统来研究,以环境与人作为一个系统来研究,把“水源及污染源现状—社会经济发展趋势—面临的严峻形势—对策研究”作为整体体系来研究。立足整体、统筹全局、全面规划、协调处理,充分运用现代科学方法分析研究数据,充分发挥项目整体的创新能力,进行全面、系统地研究,达到系统的总体目标。

(3) 理论与实证分析相结合的研究方法。实证分析研究方法是指只对现象、行为或活动及其发展趋势进行客观分析,得出一些规律结论的研究方法。理论与实证分析是研究中广为应用的方法。理论分析研究偏重对理性判断与普遍规律的探讨,实证分析则多偏重于对客观描述与个性特征的刻画。本研究运用科学发展观理论对国内外的研究现实进行分析,作出理性分析,

探寻一般规律，同时又以南宁市实证分析对理论研究结果加以验证，总结南宁市饮用水水源地的历史和现状、污染综合防治的经验和教训。

(4) 动态分析和静态分析相结合的研究方法。水源地保护是一种动态过程，并与经济发展程度有着极大的关系，无论是理论分析，还是实证分析，都必须将其置于整个世界或区域的经济、社会进步和政治文明的大背景下理解，才能准确把握其发生发展的特性、方向和原因。只有通过静态分析，才能深化对动态结果的认识，查找出的问题和提出的对策措施才具有针对性和可操作性。

(5) 一般分析与个别分析相结合的研究方法。水源地保护是一种经济互动现象和过程，通过采取一般的方法，就能客观地把握一般规律。同时，南宁作为一个特定的城市，又有自身的发展历史、基础和背景，必须具体问题具体分析。对南宁市饮用水水源地安全保障对策研究，必须借鉴国内外的经验，还要结合自身的特点。在一般分析下进行个别分析，在共性规律下进行个性问题探讨。

目前国内关于饮用水水源地安全保障对策的研究虽然取得一定的成果，但存在着学科视角单一（主要从技术方面）、宏观阐述过多、微观实证研究不足等问题。本课题的研究以大量的实地调研为基础，并以环境科学理论、环境法学为基础，研究南宁市饮用水水源地安全保障的对策问题，提出广西饮用水水源污染防治政策，具有极强的现实针对性，能够在一定程度上丰富我国相关领域的安全保障对策研究。

二、城市背景

(一) 自然环境概况

1. 地理位置

南宁市是广西壮族自治区首府，位于广西南部，地处亚热带、北回归线以南，介于东经 107°45′~108°51′、北纬 22°13′~23°32′之间，南北长 201 千米，东西宽 234 千米，建成区土地面积 190 平方千米。处于中国华南、西南和东南亚经济圈的结合部，是环北部湾沿岸重要经济中心，是新崛起的大西南出海通道枢纽城市，具有“两近两沿”的特点。“两近”，一是近海，市区距钦州港、防城港和北海港分别为 104 千米、173 千米和 204 千米；二是近边，距中越边境的东兴市、凭祥市分别为 204 千米和 230 千米。“两沿”，一是沿铁路线，湘桂铁路、黔桂铁路、黎湛铁路和南昆铁路在南宁交汇，是西南地区重要的铁路枢纽；二是沿江，邕江是西江的支流，而西江又是珠江的干流，西江二期整治工程完工后，1 000 吨级内河船舶可以从南宁直达港澳地区。南宁市对广西沿海城市发挥着中心城市的依托作用，对华南、西南经济圈发挥着枢纽城市的连接作用，对东南亚各国发挥着中国前沿城市的开放作用，处于中国北部湾经济区、南宁—新加坡经济走廊、大湄公河次区域“一轴两翼”区域合作战略构想的重要位置。

2. 地形地貌

南宁市地势东北高西南低，地貌分平地、低山、石山、丘陵、台地 5 种类型，以丘陵为主，市区位于广西四大盆地之一的南宁盆地，平均海拔 81 米，最高处为 496 米。南宁境内主河流郁江，为西江最大的支流，穿城而过的一段称为邕江。南宁市地形是以邕江河谷为中心的盆地形态。这个盆地向东开口，南、北、西三面均为山地围绕，北为高峰岭低山，南有七坡高丘陵，西有凤凰山（西大明山东部山地），形成了西起凤凰山，东至青秀山的长形河谷盆地。盆地中央成为各河流集中地点，右江从西北汇入，左江从西南流入，良凤江由南而来，心圩江从北而至，组成向心水系。盆地的中部，即左江、右江汇合处，南北两边丘陵靠近河岸，形成一道天然的界线，把长形河谷、盆地分割成两个小盆地，一是以南宁市区为中心的邕江河谷盆地，二是以坛洛镇为中心的侵蚀溶蚀盆地。

3. 气候特征

南宁市阳光充足，雨量充沛，霜少无雪，气候温和，夏长冬短，年平均气温为 21.6℃。冬季最冷的 1 月平均气温为 12.8℃，夏季最热的 7 月、8 月平均气温为 28.2℃。年平均降水量达 1 304.2 毫米，平均相对湿度为 79%。一般是夏季潮湿，而冬季稍显干燥，干湿季节分明。夏天比冬天长得多，炎热时间较长。春、秋两季气候温和，集中的雨季是在夏天。

4. 植被

南宁市气候属亚热带季风气候，光热丰富，夏湿冬干，夏长冬短，雨量充沛，终年适宜植物生长，被誉为中国的“绿都”。据 2011 年资料表明，南宁市有维管植物 209 科 764 属 2 023 余种，其中蕨类植物 42 科 84 属 250 种，裸子植物 7 科 9 属 18 种，被子植物 160 科 671 属 1 755 种。乔木树种有 600 种以上，以壳斗科、茶科、杜鹃花科、樟科、胡桃科、木兰科、大戟科为优势树种，任豆、樟树、石山苏铁等在南宁市有较广泛的分布。

5. 土壤

南宁市区的土壤类型有赤红壤、水稻土、菜园土、冲积土、紫色土、石灰土、沼泽土 7 种土类。赤红壤是市区具有地带性特征的代表性土类，面积占 55.9%，广泛分布于低山、丘陵、台地、阶地之上。

6. 地表水资源

(1) 地表水干流。南宁市辖区河系发达，河流众多，流域集水面积在 200 平方千米以上的河流有郁江、右江、左江、武鸣河、八尺江、清水河、良凤江、香山河、东班江、沙江、镇龙江等 39 条。

南宁市主要河流均属珠江流域西江水系，较大的河流有郁江、右江、左江、武鸣河、八尺江等。郁江在南宁及邕宁区境内称邕江，河道全长 116.4 千米，为南宁市重要饮用水水源河流，年平均天然径流量 375.1 亿立方米。市辖区内的多年平均水资源总量约 139.9 亿立方米（区域水资源总量是指当地年内降水量形成的地表、地下水总量，不含过境水量）。

邕江的上游分别为右江和左江。右江发源于云南省广南县云龙山，流经广西西林县、田林县、百色市、田阳县、田东县、平果县进入南宁市隆安县，流域面积 38 612 平方千米，多年平均年径流量 172 亿立方米。左江发源于越南谅山省与广西宁明县交界的枯隆山西侧，流经越南后从平而关入境，流经凭祥市、龙州县、崇左市区、扶绥县进入南宁市，全长 539 千米，流域面积 31 595 平方千米。

(2) 城市内河（邕江支流）。江北的石灵河、石埠河、西明江、可利江、心圩江、二坑溪、朝阳溪、竹排冲、那平江、四塘江，江南的大岸冲、马巢河、凤凰江、亭子冲、水塘江、良庆河、楞塘冲、八尺江，共 18 条城市内河，总长度为 443.67 千米，控制流域面积达到 1 286.96 平方千米，其中石灵河、石埠河、西明江、可利江、大岸冲、马巢河、凤凰江进入邕江的饮用水水源地二级保护区，心圩江进入邕江的饮用水水源地一级保护区（即西郊水厂上游 700 米）。邕宁水利枢纽建成后，除四塘江不在老口电站与邕宁水利枢纽之间，其余内河全部在库区范围内。

(3) 水库资源。全市共有大、中、小型水库 779 座，其中库容 1 亿立方米以上的大型水库 5 座，1 000 万立方米以上的中型水库 25 座，小型水库 749 座；总库容 38 亿立方米，有效库容 16.51 亿立方米，现状供水能力 23.34 亿立方米。引水工程 3 154 处，总引水规模达 113.52 立方米/秒，现状供水能力 7.16 亿立方米。提水工程 3 950 处，总提水规模为 155.33 立方米/秒，现状供水能力 11.35 亿立方米。南宁市区主要水库的水文特征见表 2-1。