

ICS 编号

CCS 编号

团体标准

T/CHES XXX—20XX

引调水工程水环境影响论证导则

Guidelines for Water Environmental Impact Assessment of
Water Diversion Project

（征求意见稿）

请将你们发现的有关专利的内容和支持性文件随意见一并返回

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国水利学会 发布

目 次

前 言.....1

1 范围.....2

2 规范性引用文件.....2

3 术语和定义.....2

4 论证等级、范围和论证程序.....3

 4.1 一般规定.....3

 4.2 论证分区.....3

 4.3 论证等级与论证范围.....4

 4.4 论证程序.....5

5 工程调查和工程分析.....6

 5.1 一般规定.....6

 5.2 规划概况和工程情况.....6

 5.3 协调性分析与环境比选.....7

 5.4 水环境影响因素分析.....7

6 环境现状调查与评价.....8

 6.1 一般规定.....8

 6.2 区域自然环境概况.....8

 6.3 水文水资源.....8

 6.4 水环境现状.....9

 6.5 水环境敏感目标.....9

 6.6 水环境影响回顾性分析.....10

7 水环境影响预测分析与论证.....10

 7.1 一般规定.....10

 7.2 水文水资源影响预测分析.....10

 7.3 水环境影响预测分析.....11

 7.4 水环境合理性分析论证.....12

8 水环境保护措施.....12

 8.1 一般规定.....12

 8.2 优化调度与生态流量保障.....12

 8.3 水污染防控与水环境治理.....13

 8.4 水环境监测.....13

 8.5 水环境风险防范.....13

9 水环境影响论证综合结论.....14

附录 A.....15

前 言

本标准参照 GB/T 1.1—2020 《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规则起草。

本标准规定了引调水工程水环境影响论证的一般性原则、工作程序、内容、方法及要求。

本标准的某些内容可能涉及专利，本导则的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国水利学会归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

引调水工程水环境影响论证导则

1 范围

本标准规定了引调水工程水环境影响论证的一般性原则、工作程序、内容、方法及要求。

本标准适用于新建、改建、扩建引调水工程在规划、可行性研究、设计等阶段的水环境影响论证。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 3838 地表水环境质量标准

GB/T 25173 水域纳污能力计算规程

SL 430 调水工程设计导则

SL 395 地表水资源质量评价技术规程

SL 219 水环境监测规范

SL/Z 712 河湖生态环境需水计算规范

NB/T 10347 水电工程环境影响评价规范

HJ/T 91 地表水和污水监测技术规范

HJ 2.3 环境影响评价技术导则 地表水环境

HJ/T 88 环境影响评价技术导则 水利水电工程

HJ 169 建设项目环境风险评价技术导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 引调水工程 water diversion project

把水从一个地区引流、调剂、补充到另一个地区，所修建的取水建筑物，水渠、涵洞、隧洞、渡槽等输水建筑物，以及配套的泵站、闸站和其他水工建筑物等一系列水利工程的总称。

3.2 水环境影响论证 water environment impact assessment

本标准中水环境影响主要针对地表水的水资源、水文情势、水质、水温、富营养化等进行分析，支撑引调水工程水环境合理性论证。

3.3 水源区与水源下游区 water source area and its downstream area

为引调水工程提供调水水量的河流、湖泊或水库内，取水口上游或以取水口为圆心一定半径范围内的水域称为水源区，取水口下游受减水影响的河流（湖库）称为水源下游区。

3.4 输水沿线区 area along water transmission line

连接水源区和受水区，由隧洞、明渠、渡槽、涵洞、倒虹吸等输水建筑物和河流、湖泊、水库等调蓄水体组合而成的线性输水工程两侧一定范围称为输水沿线区。

3.5 受水区 intake area

位于输水工程末端，接纳水源区来水的自然河流、湖泊、水库或灌渠、供水水厂等供水系统，退水接纳水体涉及的范围等均称为受水区。

3.6 水环境影响回顾性分析 retrospective analysis of water environmental impact

分析流域（区域）已建工程对水文情势、水环境质量的实际影响，为后续工程水环境影响分析论证提供借鉴与类比，并提出后续工程建设应关注的水环境问题及对策措施。

4 论证等级、范围和程序

4.1 一般规定

4.1.1 水环境影响论证应遵循以下原则：符合国家法律、行政法规等规定；符合国家产业政策规定和行业发展规划；符合水资源综合规划及水环境保护相关专业规划；符合水环境质量底线及管控要求。

4.1.2 水环境影响论证应根据工程规模和特性、区域环境特征与敏感程度、敏感保护对象分布等，统筹考虑水资源、水文情势、水质、水温、富营养化等要素，划分论证等级并按照相应等级要求开展工作。

4.1.3 水环境影响论证范围应根据工程实施的影响区域、影响程度、敏感保护对象分布以及不同要素之间的关联性确定。

4.2 论证分区

4.2.1 结合引调水工程特点与水环境影响特征，一般将水环境影响区域分为水源区与水源下游区、输水沿线区、受水区 3 部分。

4.2.2 水源区一般包括取水口工程涉及和引调水影响其水动力学特征的水域，水源下游区一般包括取水口工程下游受减水影响的水域；输水线路区包括利用自然河流（湖库）输水的水域，以及新建渠道、管道、隧洞、箱涵等输水工程两侧一定范围的区域；受水区一般包括直接补水的河流（湖库），以及通过水厂、灌渠等供水系统新增供水后主要的退水水体。

4.3 论证等级与论证范围

4.3.1 水环境影响论证等级按照引水规模占比、水源工程类型、输水工程布置、论证水域敏感程度和水环境质量差异等综合确定，见表 1。

4.3.2 一级论证在水环境现状调查评价、影响预测分析等方面应全面、系统、定量；二级论证在一级论证的基础上适当简化、突出重点；三级论证以半定量和定性为主，简化有关分析内容。

表 1 引调水工程水环境影响论证等级判定

评价分区	评价等级判定
水源区与水源下游区	<p>一级论证：①引调水量占取水断面多年平均径流量之比$\geq 30\%$；②新建水库水源工程，且具备完全年调节以上性能或水温稳定分层；③论证水域水环境敏感，存在主要水质指标长期超标问题或分布有大量重要的涉水敏感保护对象。</p> <p>二级论证：①引调水量占取水断面多年平均径流量之比$> 10\%$；②新建水库水源工程，且具备不完全年调节性能或水温不稳定分层；③论证水域水环境较敏感，存在主要水质指标超标问题或分布有重要的涉水敏感保护对象。</p> <p>三级论证：不满足一、二级论证约束条件的其他情况。</p>
输水沿线区	<p>一级论证：①输水线路利用自然河流（湖库），引调水量占河流（湖库）主要控制断面多年平均径流量之比$\geq 30\%$；②输水线路利用自然河流（湖库），引水主要水质指标劣于输水河流（湖库）或引水水温与输水河流（湖库）差异显著，亦或输水河流（湖库）分布有大量重要的涉水敏感保护对象。</p> <p>二级论证：①输水线路利用自然河流（湖库），引调水量占河流（湖库）主要控制断面多年平均径流量之比$> 10\%$；②输水线路利用的自然河流（湖库）分布有重要的涉水敏感保护对象。</p> <p>三级论证：①输水线路利用自然河流（湖库），不满足一、二级论证约束条件的其他情况；②采用新建渠道、管道、隧洞、箱涵等输水，未与自然河流（湖库）产生水力联系。</p>
受水区	<p>一级论证：①受水对象为自然河流（湖库），引调水量占河流（湖库）主要控制断面多年平均径流量之比$\geq 30\%$；②受水对象为自然河流（湖库），引水主要水质指标劣于受水河流（湖库）或引水水温与受水河流（湖库）差异显著，亦或受水河流（湖库）分布有大量重要的涉水敏感保护对象。</p> <p>二级论证：①受水对象为自然河流（湖库），引调水量占河流（湖库）主要控制断面多年平均径流量之比$> 10\%$；②受水河流（湖库）分布有重要的涉水敏感保护对象。</p> <p>三级论证：①受水对象为自然河流（湖库），不满足一、二级论证约束条件的其他情况；②受水对象为水厂、灌渠等供水系统，不涉及自然河流（湖库）的。</p>
<p>注 1：表中论证等级满足任一约束条件均可进行认定；兼具不同等级约束条件的，论证等级按较高等级确定。</p> <p>注 2：论证水域涉及饮用水水源保护区、自然保护区、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场等保护目标时，论证等级不低于二级。</p> <p>注 3：跨流域引调水工程的水环境影响论证等级不低于二级。</p> <p>注 4：引水水质较输水/受水河流（湖库）水质优劣判定：选取工程涉及河流（湖库）主要水质指标（不含水温和 pH），将引水水质单一指标浓度值与输水/受水河流（湖库）对应指标浓度值进行比较。若两者主要水质指标浓度差距均在$\pm 20\%$之内，则认为水质相当；若前者某一指标浓度值超过后者 20%以上，则判定引水水质较劣，反之则判定引水水质较优。</p>	

4.3.3 水环境影响论证范围，应综合考虑水源工程类型、输水工程布置、引水规模、水环境敏感目标、影响恢复程度等因素确定，并满足以下要求：

- 1 新建闸坝型水库水源工程，水源区论证范围为库区范围；若水源工程为已有水库，

水源区论证范围应涵盖 90%频率来水条件下按设计规模引水后取水口上下游流速变幅超过 $\pm 5\%$ （相对引水前）的水域。

2 水源下游区、直接受水河流（湖库）论证范围根据水文要素的变幅确定。新建水库水温分层对下游水温有影响的，水温以未恢复到引水前水温的水域为宜；水位以 90%频率来水条件下按设计规模引水后下游水深变幅超过 $\pm 5\%$ （相对引水前）的水域为宜。最终取各要素论证范围的外包线作为水环境影响论证范围。

3 受纳水体为非自然水体（人工渠道和供水水厂等），受水区论证范围应涵盖主要退水水体涉及的水功能区或水环境控制单元。

4 涉及水环境敏感目标的，论证范围至少应扩大到水环境敏感目标内受影响的水域。

4.4 论证程序

4.4.1 引调水工程水环境影响论证的工作程序见图 1，一般分为三个阶段。

4.4.2 收集相关资料，开展区域环境状况调查、工程分析，掌握区域环境特征与环境质量以及工程布局、引水规模与过程、区域水资源配置方案等，确定论证等级和论证范围。

4.4.3 依据论证等级和论证范围，按水源区与水源下游区、输水沿线区、受水区 3 部分，开展与水环境影响论证相关的污染源、水环境质量现状、水文水资源与水环境敏感目标调查与评价，必要时开展补充监测；选择适合的方法，开展水文水资源、水环境影响预测分析，评估工程对水资源、水文情势、水温、水质、富营养化以及水环境敏感目标的影响范围与程度，分析论证水环境合理性。

4.4.4 根据水环境影响预测分析，制定水环境保护措施与水环境风险防范对策，给出水环境合理性分析论证结论。

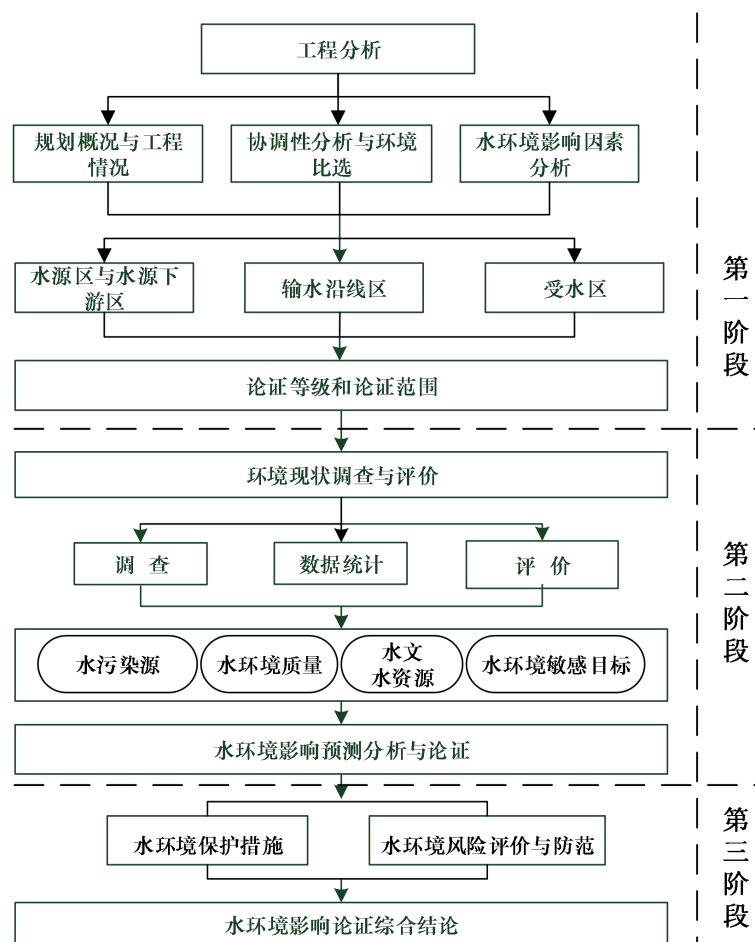


图1 引调水工程水环境影响论证程序

5 工程分析

5.1 一般规定

5.1.1 引调水工程调查应关注规划背景、前期工作进展，以及与水环境影响论证有关的工程规划设计内容。

5.1.2 工程分析应结合其任务、规模、布局、运行特点，对工程的协调性、水环境影响因素进行分析，并从水环境角度对不同工程方案进行比选。

5.2 规划概况和工程情况

5.2.1 规划背景应调查了解相关流域（区域）规划、工程规划的编制和审查审批情况，以及流域（区域）内相关引调水工程、水资源开发与利用、梯级开发实施情况。收集相关规划文本和图件资料，一张图说明引调水工程与其他相关工程的区位关系。

5.2.2 规划背景应调查了解相关流域（区域）规划、工程规划的环境影响评价文件和流域（区域）环境影响回顾性评价文件编制、审查审批情况。收集相关环境影响评价文件及其审查意见，以及对水环境保护的要求等。

5.2.3 工程情况应调查了解工程可行性研究以及相关专题研究情况。收集相关报告和专题的文本、图件与审查审批意见，梳理其水环境保护措施内容和相关要求等。

5.2.4 工程情况应对与水环境影响和保护相关的工程设计成果进行梳理总结，包括工程必要性、项目组成、建设地点、工程任务与规模、水资源配置方案、总平面及现场布置、建设周期和运行方式等。

5.2.5 工程情况应重点调查水源工程类型、调节性能，输水沿线和受水区调蓄工程位置和规模等特征参数，以及引调水工程和相关控制性枢纽的运行调度过程。

5.2.6 工程情况应重点调查收集径流、洪水、泥沙、冰情分析计算成果，以及受水区分供水片区的水资源配置成果。

5.3 协调性分析与环境比选

5.3.1 遵循“生态优先、确有需要、可以持续”的基本理念，结合引调水工程任务、布局、效益等，对工程与水法、环境保护法、水污染防治法等法律法规的符合性进行分析，对工程与“三先三后”原则、实行最严格水资源管理制度、“三线一单”要求等相关国家政策要求的符合性进行分析。

5.3.2 应对引调水工程与国土空间规划、水功能区规划、流域综合规划，以及生态环境保护规划、区域水污染防治行动计划、水电开发规划等的协调性进行分析。

5.3.3 应从不同方案的水源区可引调水量与水质状况、水源下游区水环境影响、输水线路区涉水环境敏感区制约因素、受水区水环境目标可达性等方面进行环境综合比选，作为优化工程布局与规模的依据。

5.4 水环境影响因素分析

5.4.1 应结合水资源配置方案、引水调度、运行方式等，分析对水资源、水文情势、水温、水质、富营养化等的影响方式、影响性质、影响范围等。

5.4.2 按水源区与水源下游区、输水沿线区、受水区，梳理引调水工程水环境影响分析的主要指标：

1 水源区应重点分析引调水对取水河段水资源量、水域形态、水位流速、主要污染物浓度、富营养化状态的影响，涉及新建水库水温分层的还应分析库区水温的影响；水源下游区应重点分析引调水对减水河段流量、水位、流速、主要污染物沿程浓度、水域纳污能力的影响，涉及水温分层型水库下泄水温变化的，还应分析坝下河段水温的影响。

2 输水沿线区应重点分析对自然河流（湖库）输水河段的流量、水位、流速，以及主要污染物浓度的影响。

3 受水区应重点分析对补水河流（湖库）的流量、水位、流速、水温、主要污染物浓度的影响，以及对受水区供用水结构、主要污染物排放量、主要退水河流水质管理目标可达性的影响。

6 环境现状调查与评价

6.1 一般规定

6.1.1 环境现状调查与评价主要包括区域自然环境概况、水文水资源、污染源、水环境质量和水环境敏感目标等，并开展论证范围内水环境影响回顾性分析。

6.1.2 现状调查应以收集相关区域现有资料、数据、成果为主，并对其可靠性、有效性、代表性进行复核分析，注重对区域相关已建水利水电工程有关环境现状与保护情况资料的收集整理。

6.1.3 现有资料不能满足论证要求时，应开展现场调查与补充监测。

6.1.4 环境现状调查范围应不小于水环境影响论证范围。

6.2 区域自然环境概况

6.2.1 应主要对区域气候气象、河流水系、地形地貌等自然环境进行调查。

6.2.2 应收集工程影响区域或周边邻近区域气象代表站的气候气象观测数据，气候气象调查与评价应包括以下内容：

- 1 基本气候特征，主要灾害性天气与极端天气情况。
- 2 主要气象代表站气温、降水、相对湿度、风速、风向、日照等气象要素的特征值。

6.2.3 应调查工程影响区域内河流水系基本特征，主要包括以下内容：

- 1 流域特征与河流水系分布，包括流域基本情况、河流发源地、河流长度、河流比降、河床特征、常年水面宽、干支流区位关系等。
- 2 河流涉水工程建设运行情况，包括已建水库、引调水工程、拦河闸坝、取排水涵闸等的建设时间、基本特征参数、运行调度方式等。
- 3 河流上游雪山、冰川的类型、分布、规模与季节变化情况。

6.2.4 应调查工程影响区域内地形地貌特征，收集受影响河流的水下地形和大断面资料，必要时开展补充测量。

6.3 水文水资源

6.3.1 水文水资源调查范围应覆盖受引调水工程影响的相关区域，主要包括：

- 1 水源区与水源下游区调查范围应包括工程取水口上游第一个水文站至工程取水口下游减水影响基本得到恢复的水域。当新建水库水源工程时，水源区调查范围应扩大至库区范围。
- 2 输水沿线区调查范围应包括与引调水工程有直接水力联系的河流（湖库），必要时还应调查其汇入、汇出河流。
- 3 受水区调查范围应包括引调水工程直接补水的河流（湖库）、主要退水水体，以及引调水工程供水受益区。

6.3.2 应调查工程影响区域的水文基本特征，包括河流（湖库）主要水文站的位置、控制流域面积、水文特征参数、水位流量关系等以及主要控制断面生态流量目标要求等。

6.3.3 应调查水源区与水源下游区、输水沿线区、受水区的水资源开发利用状况，包括调查范围内各行政区现状年各类型水源的供水量、各行业（部门）的用水量和耗水量、用水总量控制指标要求等。

6.3.4 应以收集既有水文年鉴和其他有效水文观测资料为主，当资料不足时应补充开展现场水文调查与水文测量。

6.3.5 水文水资源调查根据论证等级要求有所不同。一级论证宜调查与工程水资源配置同时期的观测资料，二级、三级论证宜调查与工程水资源配置同频率的典型年观测资料。

6.3.6 水文水资源评价内容主要包括：

- 1 评价工程影响区域水资源开发利用程度、径流特征、河势演变、生态流量目标保障程度等。

- 2 受水区还应评价不同水平年供水满足程度和缺水情况等。

6.4 水环境现状

6.4.1 水环境调查应覆盖论证范围内相关水域，与水文水资源调查范围相协调。重点为工程水源区、受减水影响的水源下游区、受水区直接补水的河流（湖库）与主要退水水体，以及输水线路区有直接水力联系的河流（湖库）等相关水域。

6.4.2 水环境调查应收集上述调查水域的水环境控制单元或水功能区划，污染源类型、排污口或排放口位置、废污水与主要污染物排放量，常规监测断面近三年基本水质监测成果，富营养化监测状况，饮用水水源保护区等水环境敏感目标分布、区划、水质保护要求等。

6.4.3 现有水环境资料成果不能满足要求时，应开展水文情势、水温、水质的补充监测，重点在水源区工程取水口、水源下游区减水明显河段、受水区直接补水点、输水沿线区承担输水任务的自然河流（湖库）等水域设置监测断面。

6.4.4 水环境现状调查应按照调查水域的同一水文年丰、平、枯水期划分，选择相应代表季节或月份进行。一级论证应调查丰、平、枯水期（至少包括丰、枯水期），二级论证应调查丰、枯水期（至少包括枯水期），三级论证应调查枯水期。

6.4.5 水环境评价方法应符合 SL 395 的有关规定。

6.4.6 应评价调查范围内水环境控制单元或水功能区主要控制断面、水环境敏感水域代表断面各时期的水质状况与变化特征，给出水环境控制单元或水功能区达标评价结论，明确水环境控制单元或水功能区水质超标因子、超标程度，分析超标原因。

6.5 水环境敏感目标

6.5.1 应收集受引调水工程直接或间接影响的涉水生态敏感区基本情况、规划成果、批复文件等资料。

6.5.2 水源区宜调查水源工程直接涉及和受取水影响的生态敏感区,水源下游区宜调查受减水影响明显的生态敏感区,输水沿线区宜调查与工程有直接水力联系的生态敏感区,受水区宜调查工程直接补水的河流(湖库)和工程实施间接影响导致水文情势的变化河流(湖库)所涉及的生态敏感区。

6.5.3 饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜区、湿地公园、水产种质资源保护区、重要鱼类“三场”等涉水生态敏感区,应调查其名称、保护级别、地理位置、范围及区划、服务功能、保护对象、保护要求以及与工程的区位关系等。

6.6 水环境影响回顾性分析

6.6.1 应梳理引调水工程相关影响区域内已建水利水电工程的基本情况、环境影响报告书主要结论和批复要求、环境保护竣工验收情况等。

6.6.2 可取已建控制性工程运行前后 3~5 年的外包线为分析时段,分析论证范围内水文水资源变化趋势及其原因;评价已建工程所涉及水环境控制单元或水功能区断面的水质达标情况,分析水质变化趋势。论证范围内存在水温分层型水库时,应分析库区和水库下游水温变化趋势。

6.6.3 应结合区域水文水资源、水质、水温等变化趋势,回顾总结已建工程对水环境的实际影响。

6.6.4 应识别区域水环境存在的问题,为引调水工程水环境影响论证提供依据;提出水环境保护对策措施优化和完善建议,为引调水工程水环境保护措施的制定提供参考。

7 水环境影响预测分析与论证

7.1 一般规定

7.1.1 水环境影响预测与论证应按照水源区与水源下游区、输水沿线区、受水区,分区对引调水工程实施前后的水文水资源和水环境变化进行预测,分析论证环境影响程度和环境管理目标的可达性。

7.1.2 根据论证水域上游相关已建工程情况,设置环境影响预测分析情景和工况,注重对累积影响、长期影响、整体影响的预测分析。

7.1.3 预测因子应根据引调水工程建设运行的水环境影响特征以及区域水生态环境状况和保护要求综合确定。

7.1.4 引调水改扩建工程、后续配套工程的水环境影响预测与论证应对原有工程已产生的水环境影响进行回顾分析,基于,此预测分析工程改扩建或配套工程完建后的环境累积影响。

7.2 水文水资源影响预测分析

7.2.1 水文水资源影响预测分析主要包括水域形态与水动力、水文过程和供用配置水量的分析等。

7.2.2 水文水资源影响预测分析应按照水源区与水源下游区、输水沿线区、受水区分别进行。

1 水源区应预测分析新建水库水源工程造成的水域形态变化、水位流速变化等；利用已建水库作为水源工程或直接采用泵站抽水的，应预测分析取水造成的库区（河流）水位波动、取水口附近流场和流速变化等。水源下游区应结合引调水和闸坝调度运行，预测分析调水后减水河段主要控制断面流量、水位、流速等变化以及水文节律的变化特征。

2 输水沿线区主要针对利用自然河流（湖库）输水的水域，进行水文情势预测分析，应根据当地来水和引调水过程，预测分析工程实施后输水进出控制断面流量、水位、流速等变化。

3 受水区直接补水的河流（湖库），应根据当地来水和引调水过程，预测分析补水后受水河段主要控制断面流量、水位、流速等变化以及水文节律的变化特征。受水区退水河流（湖库），应根据水资源配置和引调水工程实施后新增供水情况，分析不同行业（部门）供用水量变化以及缺水改善情况等。

7.2.3 水文水资源影响预测分析情景，应包括设计水平年引调水工程实施前后两种情景，设计水平年应考虑论证范围内已建在建、规划的水利水电工程的叠加影响。

7.2.4 水文水资源影响预测分析工况，宜选择不同分区典型代表年，与预测情景组合形成预测方案。

7.2.5 应根据水域类型和论证等级要求，选取适宜的模型方法。一级论证宜采用适宜维度的数值解模型，二级论证宜采用适宜维度的数值解或解析解模型，三级论证可采用解析解模型、类比分析方法。

7.2.7 预测分析断面应涵盖论证范围内主要水文站、敏感保护目标和主要支流汇入口，并与水环境影响预测断面相匹配。

7.3 水环境影响预测分析

7.3.1 水环境影响预测分析主要包括污染源预测、水质影响、水温影响、富营养化影响、水域纳污能力影响等。

7.3.2 水环境影响预测分析应按照水源区与水源下游区、输水沿线区、受水区分别进行。

1 水源区应根据水动力学特征变化，在污染源预测的基础上分析引水前后取水口、库湾、支汊等区域主要污染物分布与变化，分析引水前后富营养化状态的变化，涉及新建水库水源工程的还应分析库区水温变化。水源下游区应根据水源工程下泄流量过程和引调水过程，在污染源预测的基础上分析引水前后减水河段主要污染物的沿程分布与变化、水域纳污能力沿程变化，涉及新建水库水源工程的还应分析坝下河段水温沿程变化。

2 输水沿线区主要针对利用自然河流（湖库）输水的水域进行预测分析，应根据当地来水和引调水过程，结合污染源分布情况进行水质影响分析。

3 受水区直接补水的河流（湖库），应根据当地来水和引调水过程，在污染源预测的基础上分析引水前后补水河段主要污染物浓度、水温的沿程分布与变化。受水区退水河流（湖

库), 应根据水资源配置和引调水工程实施后新增供水情况, 结合区域水污染防治要求, 分析废水与主要污染物排放量变化、水质管理目标的可达性等。

7.3.3 污染源预测应依据相关地区经济社会发展规划、水污染防治规划进行, 开展工程影响区域的工业生产、城镇生活等点源预测, 受面源影响显著的水域, 应在污染源现状调查基础上分析面源的贡献与变化趋势。

7.3.4 水质、水温、富营养化影响预测分析应根据论证水域水文特征, 选取典型年进行预测分析, 预测时期与水环境调查相协调。一级论证宜根据论证水域形态特性和引调水规模采用适宜维度的数值解模型, 二级论证宜采用适宜维度的数值解模型或解析解模型, 三级论证可采用解析解模型、经验公式法、类比法等。河流、湖库常用水质、水温数学模型方法见附录 A。

7.3.5 水域纳污能力影响预测分析应符合 GB 25173 的有关规定。

7.3.6 水环境影响预测分析情景和工况设置与水文水资源影响一致, 并可根据需要, 结合水源区、输水沿线区、受水区水质和污染源动态变化进行细化。

7.4 水环境合理性分析论证

7.4.1 应在水文水资源、水环境影响预测分析的基础上, 着重从工程规模和布局两方面分析论证工程实施的水环境合理性。

7.4.2 应从水源区可调水量、水源下游区控制断面生态流量满足程度与水环境影响程度、受水区水资源供需分析的节水水平、输水沿线与受水区水环境管理目标可达性等方面, 分析水资源配置方案、引调水规模、受水对象等的水环境合理性。

7.4.3 应从水生态环境制约、水质现状、水环境影响程度等方面, 分析工程总体布局、水源工程选址、输水工程选线以及其他配套工程的水环境合理性。

8 水环境保护措施

8.1 一般规定

8.1.1 水环境保护措施应以控制和减缓工程建设运行带来的不利水环境影响, 维持区域水生态环境功能与环境质量要求为目标, 选择技术可行、经济合理、可操作性的保护方案, 并注重水环境保护措施与主体工程的关系协调。

8.1.2 水环境保护措施制定应遵循预防为主、生态优先、协调性原则, 以及最小化、减量化、修复补救原则。

8.1.3 按照水源区与水源下游区、输水沿线区、受水区 3 部分, 以相关功能分区及其保护管理目标为基础, 提出水环境保护措施布局的技术要求。

8.2 优化调度与生态流量保障

8.2.1 应结合水源区与水源下游区水环境影响论证结论, 并考虑不同类型水源工程差异, 提

出优化调度和生态流量保障要求。

1 水源工程为已建水库的，根据引调水工程方案布置，考虑水源区与水源下游区重要生境及水生态系统的生态环境用水需求，并结合下游社会经济活动用水需求，提出优化引调水过程与水库运行调度方式以保障生态需水的要求。

2 水源工程为新建拦河闸坝的，应按照 SL/Z 712，确定拦河闸坝最小下泄流量，并明确相应的泄放保障措施与监控方案。

8.2.2 根据受水区水资源开发利用情况，结合引调水规模和布局，提出优化区域水利工程调度的要求，保障受水区河流（湖库）主要控制断面生态流量满足程度不降低。

8.3 水污染防控与水环境治理

8.3.1 水源区与水源下游区水环境保护应从划定工程取水口饮用水水源保护区并实施规范化建设、建立水源区水质动态监控与预警系统、开展水源区与水源下游区点源污染防治、强化水源区富营养化防控、实施水源下游区水环境生态补偿等方面提出措施或要求。涉及新建水库水源工程且存在水温分层的，结合工程实际条件提出采取分层取水、挡水幕墙等下泄水温恢复工程措施的要求。

8.3.2 输水线路区利用自然河流（湖库）输水的，应结合区域水污染防治要求提出生活污水治理、工业污染防治、内面源污染防治、生态保育、截污导流等水环境保护措施或要求，保障引水水质安全。

8.3.3 受水区水环境保护应以改善水环境质量为目标，遵循“增水不增污”或“增水减污”原则和引调水工程“先节水后调水、先治污后通水、先环保后用水”原则，应从完善受水区污水处理及配套设施建设与升级改造、面源污染防治、实施区域水环境综合治理、优化引水调度过程、强化受水区水质动态监测与管理等方面，提出编制受水区水污染防治规划的要求。

8.3.4 水环境保护措施应注意与主体工程的衔接，从技术、经济、实施效果等方面开展可行性分析论证。

8.4 水环境监测

8.4.1 水环境监测应按照水源区与水源下游区、输水沿线区、受水区，分别制定监测计划，重点关注工程取水水域、下游减水水域、直接补水水域。

8.4.2 水环境监测断面设置应充分考虑工程取水口、分水口、受水口分布，以及污染源分布、支流入汇等因素，并考虑与水文观测断面、水环境敏感目标分布相结合。论证范围内已有例行水文、水质监测断面的，不再重复设置监测断面。

8.4.3 水环境监测项目、时段和频次应依据引水水源、监测水域的污染物特性与水功能区要求综合确定，监测方法应符合 SL 219、GB 3838 和 HJ/T 91 的相关规定。

8.5 水环境风险防范

8.5.1 水环境风险防范应从风险源管控角度，在运行管理、工程措施等方面提出针对性的对

策，明确在工程设计、资源配置等方面需落实的要求。

8.5.2 针对可能存在的水源区、输水沿线区、受水区突发性水污染事件，提出制定水环境风险应急预案，以及明确组织机构与职责、预防和预警、应急响应、应急保障、善后处置等内容的要求。

9 水环境影响论证综合结论

9.1 水环境影响论证结论应对上述各部分论证内容进行凝练总结，主要包括项目概况、工程调查与工程分析、分区水环境现状、分区影响与保护措施、综合结论等内容。

9.2 综合结论应简要论述工程的任务和必要性、工程规模与建设内容，阐述工程实施环境效益以及主要的不利水环境影响和拟采取的对策措施，最后给出水环境合理性分析论证结论。

附录 A

(规范性附录)

河流、湖库常用数学模型基本方程

A.1 零维数学模型

A.1.1 河流均匀混合模型

基本方程为：

$$C = \frac{C_p Q_p + C_h Q_h}{Q_p + Q_h} \quad (\text{A.1})$$

式中：C—污染物浓度，mg/L； C_p —污染物排放浓度，mg/L； Q_p —污水排放量，m³/s； C_h —河流上游污染物浓度，mg/L； Q_h —河流流量，m³/s。

A.1.2 湖库均匀混合模型

$$V \frac{dC}{dt} = W - QC + f(C)V \quad (\text{A.2})$$

式中：V—水体体积，m³；t—时间，s；W—单位时间污染物排放量，g/s；Q—水量平衡时流入与流出湖（库）的流量，m³/s； $f(C)$ —生化反应项，g/(m³s)；其他符号说明同上式。

如果生化过程可以用一级动力学反应表示， $f(C)=-kC$ ，当稳定时：

$$C = \frac{W}{Q + kV} \quad (\text{A.3})$$

式中：k—污染物综合衰减系数，1/s；其他符号说明同上式。

A.1.3 狄龙模型

描述营养物平衡的狄龙模型：

$$P = \frac{I_p(1-R_p)}{rV} = \frac{L_p(1-R_p)}{rH} \quad (\text{A.4})$$

$$R_p = 1 - \frac{\sum q_a[P]_a}{\sum q_i[P]_i} \quad (\text{A.5})$$

$$r = Q/V \quad (\text{A.6})$$

式中：[P]—湖（库）中氮（磷）的平均浓度，mg/L； I_p —单位时间进入湖（库）的氮（磷）的质量，g/a； L_p —单位时间、单位面积进入湖（库）的氮（磷）负荷

量, $g/(m^2 \cdot a)$; H —平均水深, m ; R_p —氮(磷)在湖(库)中的滞留量, 量纲为 1; q_a —年出流的水量, m^3/a ; q_i —年入流的水量, m^3/a ; $[P]_a$ —年出流的氮(磷)平均浓度, mg/L ; $[P]_i$ —年入流的氮(磷)平均浓度, mg/L ; Q —湖(库)年出流水量, m^3/a ; 其他符号说明同上式。

A.2 纵向一维数学模型

水动力数学模型的基本方程为:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) - q \frac{Q}{A} = -g \left(A \frac{\partial Z}{\partial x} + \frac{n^2 Q |Q|}{A h^{4/3}} \right) \quad (A.7)$$

式中: Q —断面流量, m^3/s ; q —单位河长的旁侧入流, m^2/s ; A —断面面积, m^2 ; Z —断面水位, m ; h —断面水深, m ; n —河道糙率, 量纲为 1; g —重力加速度, m/s^2 ; x —笛卡尔坐标系 X 向的坐标, m ; 其他符号意义同前。

水温数学模型的基本方程为:

$$\frac{\partial (AT)}{\partial t} + \frac{\partial (uAT)}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left(AE_x \frac{\partial T}{\partial x} \right) + qT_L + \frac{BS}{\rho C_p} \quad (A.8)$$

式中: T —水温, $^{\circ}C$; u —断面流速, m/s ; E_x —水温纵向扩散系数, m^2/s ; T_L —旁侧出入流(源汇项)水温, $^{\circ}C$; B —水面宽度, m ; S —表面积净热交换通量, W/m^2 ; ρ —水体密度, kg/m^3 ; C_p —水的比热, $J/(kg \cdot ^{\circ}C)$ 。

水质数学模型的基本方程为:

$$\frac{\partial (AC)}{\partial t} + \frac{\partial (QC)}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left(AE_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + Af(C) + qC_L \quad (A.9)$$

式中: E_x —污染物纵向扩散系数, m^2/s ; C_L —旁侧出入流(源汇项)污染物浓度, mg/L ; 其他符号意义同前式。

A.3 平面二维数学模型

水动力数学模型的基本方程为:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial (uh)}{\partial x} + \frac{\partial (vh)}{\partial y} = hS \quad (A.10)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial (h+z_b)}{\partial x} + fv - \frac{g}{C^2} \cdot \frac{\sqrt{u^2+v^2}}{h} u + \frac{\tau_{sx}}{\rho h} + A_m \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \quad (A.11)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial (h+z_b)}{\partial y} - fu - \frac{g}{C^2} \cdot \frac{\sqrt{u^2+v^2}}{h} v + \frac{\tau_{sy}}{\rho h} + A_m \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) \quad (A.12)$$

式中：\$u\$—对应于 \$x\$ 轴的平均流速分量，m/s；\$v\$—对应于 \$y\$ 轴的平均流速分量，m/s；\$z_b\$—河底高程，m；\$f\$—科氏系数，\$f=2\Omega\sin\phi\$，1/s；\$C_z\$—谢才系数，m^{1/2}s；\$\tau_{sx}\$、\$\tau_{sy}\$—分别为水面上的风应力，\$\tau_{sx}=r^2\rho_a w^2\sin\alpha\$，\$\tau_{sy}=r^2\rho_a w^2\cos\alpha\$，\$r^2\$ 为风应力系数，\$\rho_a\$ 为空气密度，kg/m³，\$w\$ 为风速，m/s；\$\alpha\$ 为风向角；\$A_m\$—水平涡动粘滞系数，m²/s；\$y\$—笛卡尔坐标系 \$Y\$ 向的坐标，m；其他符号意义同前。

水温数学模型的基本方程为：

$$\frac{\partial(hT)}{\partial t} + \frac{\partial(uhT)}{\partial x} + \frac{\partial(vhT)}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x}\left(E_x h \frac{\partial T}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(E_y h \frac{\partial T}{\partial y}\right) + \frac{S_\phi}{\rho C_p} + hST_s \quad (A.13)$$

式中：\$T\$—水温，℃；\$t\$—时间，s；\$E_x\$—水温纵向扩散系数，m²/s；\$E_y\$—水温横向扩散系数，m²/s；\$S_\phi\$—水流界面净获得的热交换通量，表示水流与外界（太阳、空气、河道边界）之间的热交换量，J/（m²·s）；\$\rho\$—水体密度，kg/m³；\$S\$—源（汇）项，s⁻¹；\$T_s\$—源（汇）项温度，℃。

水质数学模型的基本方程为：

$$\frac{\partial(hC)}{\partial t} + \frac{\partial(uhC)}{\partial x} + \frac{\partial(vhC)}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x}\left(E_x h \frac{\partial C}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(E_y h \frac{\partial C}{\partial y}\right) + hf(C) + hSC_s \quad (A.14)$$

式中：\$C_s\$—源（汇）项污染物浓度，mg/L；其他符号意义同前。

A.4 三维数学模型

水动力数学模型的基本方程为：

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = S \quad (A.15)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial(u^2)}{\partial x} + \frac{\partial(uv)}{\partial y} + \frac{\partial(uw)}{\partial z} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x}\left(A_h \frac{\partial u}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(A_h \frac{\partial u}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(A_z \frac{\partial u}{\partial z}\right) + 2\theta v \sin\phi + Su_s \quad (A.16)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial(uv)}{\partial x} + \frac{\partial(v^2)}{\partial y} + \frac{\partial(vw)}{\partial z} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x}\left(A_h \frac{\partial v}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(A_h \frac{\partial v}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(A_z \frac{\partial v}{\partial z}\right) - 2\theta u \sin\phi + Sv_s \quad (A.17)$$

$$\frac{\partial P}{\partial z} + \rho g = 0 \quad (A.18)$$

式中：\$\theta\$—地球自转角速度，\$\omega\$/s；\$\phi\$—当地纬度，°；其他符号意义同前。

水温数学模型的基本方程为：

$$\frac{\partial(BT)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(BuT) + \frac{\partial}{\partial z}(BwT) = \frac{\partial}{\partial x}\left(BE_x \frac{\partial T}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(BE_z \frac{\partial T}{\partial z}\right) + \frac{1}{\rho C_p} \frac{\partial(B\phi)}{\partial z} + BqT_L$$

式中：\$B\$—水面宽度，m；\$T\$—\$t\$时刻、\$z\$高度处的水温，℃；\$t\$—时间，s；\$u\$—对应于\$x\$轴的平均流速分量，m/s；\$z\$—笛卡尔坐标系\$Z\$向的坐标，m；\$w\$—垂向流速，m/s；\$E_x\$—水温垂向扩散系数，m²/s；\$\phi\$—太阳热辐射通量，J/(m²·s)；其他符号意义同前。

水温数学模型的基本方程为：

$$\frac{\partial T}{\partial t} + \frac{\partial(uT)}{\partial x} + \frac{\partial(vT)}{\partial y} + \frac{\partial(wT)}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x}\left(E_x \frac{\partial T}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(E_y \frac{\partial T}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(E_z \frac{\partial T}{\partial z}\right) + \frac{q_r}{\rho C_p} + ST_s$$

水质数学模型的基本方程为：

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial(uC)}{\partial x} + \frac{\partial(vC)}{\partial y} + \frac{\partial(wC)}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x}\left(E_x \frac{\partial C}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(E_y \frac{\partial C}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(E_z \frac{\partial C}{\partial z}\right) + SC_s + f(C)$$