

中华人民共和国环境保护行业标准

环境影响评价技术导则 水利水电工程

Code for environmental impact assessment of
water conservancy and hydropower project

HJ/T 88—2003

前言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》和《环境影响评价技术导则》，制定本标准。本标准主要包括以下内容：

——确定编制规范的目的、适用范围和标准。

——确定工程分析对象、环境调查内容。

——确定工程环境影响识别、预测评价、对策措施等技术内容。

本标准是在对 SDJ 302—88 进行修改的基础上制定的，修改包括以下几个方面：

——对结构进行调整。

——按水利水电工程类型确定环境影响评价的内容。

——增加对策措施、环境监测与管理、环境保护投资估算与环境影响经济损益分析、公众参与的技术内容。

——增加水利水电工程对生态评价、流域环境影响分析内容。

本标准由国家环境保护总局科技标准司提出。

本标准起草单位：长江流域水资源保护局。

本标准由国家环境保护总局解释。

1 总则

1.1 为规范水利水电工程环境影响评价，确定评价标准、原则、内容和方法，统一技术要求，特制定本规范。

1.2 本规范适用于水利行业的防洪、水电、灌溉、供水等大中型水利水电工程环境影响评价。其他行业同类工程和小型水利水电工程可参照执行。

1.3 工程编制环境影响报告书或环境影响报告表，应根据国家环境保护总局公布的《建设项目环境保护分类管理名录》确定。

1.4 环境影响报告书（表）编制程序：

编制环境影响报告书，应研究有关法规和工程设计文件，进行初步工程分析和环境现状调查，筛选重点评价项目，确定评价工作等级，编制环境影响评价大纲。

进一步进行工程分析，调查、评价工程影响地区环境现状，预测、评价工程对环境的影响，提出对策措施，估算环境保护投资，给出评价结论，编制环境影响报告书。

环境影响报告表的编制程序可适当简化。

1.5 环境影响评价的主要内容应包括：工程概况、工程分析、环境现状调查、环境影响识别、环境影响预测和评价、环境保护对策措施、环境监测与管理、投资估算、环境影响经济损益分析、环境风险分析、公众参与和评价结论等。

1.6 环境影响评价可分为：水文、泥沙、局地气候、水环境、环境地质、土壤环境、陆生生物、水生生物、生态完整性与敏感生态环境问题、大气环境、声环境、固体废物、人群健康、景观和文物、移民、社会经济等环境要素及因子的评价。

1.7 工程建设对流域造成较大影响时，应分析工程对流域社会经济和生态环境的影响。

1.8 单项环境影响评价工作等级可分为三级。评价工作等级应根据工程特性和影响地区环境特征，按 HJ/T 2.1~2.3—93《环境影响评价技术导则》、HJ/T 2.4—1995《环境影响评价技术导则 声环境》、HJ/T 19—1997《环境影响评价技术导则 非

污染生态影响》等规定进行判定。

1.9 环境保护目标应包括环境保护敏感目标与保护区域应达到的环境质量标准或功能要求。

1.10 水利水电工程环境影响评价，除应符合本规范外，还应符合国家现行的有关标准的规定。

2 工程概况与工程分析

2.1 工程概况

2.1.1 工程概况应包括下列内容：

- a. 流域（河段）规划；
- b. 工程地理位置；
- c. 工程任务、规模与运行方式；
- d. 工程总布置与主要建筑物；
- e. 工程施工布置及进度；
- f. 淹没、占地与移民安置规划；
- g. 工程投资估算。

2.1.2 流域（河段）规划，应包括本工程所在流域的自然地理和社会经济、水资源的时空分布特点、开发利用与保护管理状况；说明工程在流域规划中的地位和作用，给出标明工程所在位置的流域（河段）规划示意图。

2.1.3 工程地理位置，应包括工程所在流域（河段）位置、行政区划位置（省、自治区、直辖市，地区（市），县（市）等）、交通位置、经纬度位置等。

2.1.4 工程任务和规模，应包括工程的防洪、发电、航运、灌溉、供水、水产、旅游等任务，说明工程规模、工程运行方式。

2.1.5 工程总布置及主要建筑物，应包括工程及主要建筑物级别、工程布置和主要建筑物型式、规模及工程特性指标，给出工程平面布置图。

2.1.6 工程施工布置及进度，应包括施工条件、天然建筑材料、施工导流、截流、主体工程施工、施工交通及施工总体布置、施工总进度与工期，给出施工总布置示意图。

2.1.7 淹没与占地，应包括淹没处理范围、淹没和占地面积、土地利用现状、人口及组成、工矿企业、城镇和专业项目设施等。移民安置规划，应简述移民安置区自然环境和社会环境现状，移民安置方式、去向地点以及恢复和发展生产、安排生活措施等。

2.2 工程分析

2.2.1 工程分析应符合以下要求：

- a. 确定工程施工和运行过程对环境的作用因素与影响源，影响方式与范围，污染物源强和排放量、生态影响程度；
- b. 主要采用工程可行性研究阶段设计文件的数据和资料，以及类比工程的资料。

2.2.2 工程分析应对下列作用因素与影响源，影响方式与范围，污染物源强、排放量与生态影响程度进行分析，确定环境保护目标与工程关系：

- a. 施工：施工场地布置、料场、渣场、交通运输、机械设备运行、施工营地及人员活动等。
- b. 淹没、占地：淹没、占地范围，土地利用方式改变，生物量变化等。
- c. 移民安置：移民安置方式、专业项目设施改建、城镇与工矿企业迁建等。
- d. 工程运行：水资源分布改变，水文、泥沙情势变化、建筑物阻隔等。

2.2.3 工程分析可分为施工期和运行期两个时段。

2.2.4 工程分析重点应为影响强度大、范围广、历时长或涉及敏感区的作用因素和影响源。

2.3 方案比选与环境风险分析

2.3.1 工程设计进行工程位置、工程规模、工程施工及工程运行不同方案比选，应对不同方案进行环境影响对比分析，从环境角度提出推荐方案。

2.3.2 在工程施工和运行过程中，由于自然和人为原因可能产生的重大环境事故，应分析环境风险性质和影响范围，提出风险防范管理措施。

3 环境现状调查和评价

3.1 调查要求

3.1.1 环境现状调查，应根据工程特性和影响地区的环境特点，结合各单项环境影响评价的工作等级，确定调查工作的

范围和内容。

3.1.2 环境现状调查，应收集现有资料，进行现场调查和测试。

3.1.3 对重点环境要素应进行全面、详细的调查。对水环境、环境空气、声环境质量现状应有定量的数据并进行分析和评价；生态影响应根据评价工作等级进行定量或定性分析和评价。

3.2 调查方法

3.2.1 收集资料：应收集现有的各种有关数据、分析报告及图件。

3.2.2 现场调查：现有资料不能满足评价要求，应到实地对环境要素进行调查和测试。

3.2.3 遥感遥测：大范围的环境现状调查可采用遥感、遥测等方法。

3.3 调查范围

3.3.1 环境现状调查范围应为工程影响区域，包括施工区、淹没区、移民安置区、水源区、输水沿线区、受水区、工程上下游河段、湖泊、湿地、河口区等。

3.3.2 各环境要素及因子的调查范围应根据影响区域的环境特点，结合评价工作等级确定。

3.4 资料收集与调查内容

3.4.1 地形地貌与地质调查应包括：工程影响区地形特征、地貌类型；地层、岩性、水文地质与工程地质条件、地质构造、地震烈度、岩体稳定、渗漏情况、矿产资源等。

3.4.2 气候与气象的调查应包括：工程影响区气温、降水量、蒸发量、湿度、日照，风速、风向、雾日、无霜期和主要灾害性天气特征等。

3.4.3 水文、泥沙调查应包括：工程影响区水资源分布、利用和保护，工程所在河段集水面积、水位、流量、径流量，含沙量、输沙量等。

3.4.4 水环境的调查应包括：工程所在河段水功能区划、水环境功能区划、水质、水温，主要供水水源地，主要污染源，废水排放量及污染物类别，施用农药、化肥的种类及数量；地下水水质状况及污染源。

3.4.5 大气环境调查应包括：危害环境空气质量的主要污染物及其来源，环境空气质量现状。

3.4.6 声环境调查应包括：工程影响区噪声源种类、噪声级水平和声环境敏感目标。声环境敏感目标的调查应确定敏感目标位置与噪声源的距离。

3.4.7 土壤调查应包括：工程影响区土壤类型、理化性质与结构、分布及环境质量现状，土壤潜育化、沼泽化、盐碱化及相关的地下水水位变化状况。

3.4.8 水土流失调查应包括水土流失现状、成因及类型等。

3.4.9 陆生生物与生态现状调查应包括：工程影响区植物区系、植被类型及分布；野生动物区系、种类及分布；珍稀动植物种类、种群规模、生态习性、种群结构、生境条件及分布、保护级别与保护状况等；受工程影响的自然保护区的类型、级别、范围与功能分区及主要保护对象状况；进行生态完整性评价时，应调查自然系统生产能力和稳定状况。

3.4.10 水生生物与生态现状调查应包括：工程影响水域浮游动植物、底栖生物、水生高等植物的种类、数量、分布；鱼类区系组成、种类、产卵场；珍稀水生生物种类、种群规模、生态习性、种群结构、生境条件与分布、保护级别与状况等；受工程影响的自然保护区的类型、级别、范围与功能分区及主要保护对象状况。

3.4.11 社会经济现状调查应包括：人口，民族，国内生产总值，工、农、林、牧、副、渔业情况，人均收入，土地利用现状及生态保护用地情况等。

3.4.12 人群健康调查应包括：医疗卫生条件，自然疫源性疾病、虫媒传染病、介水传染病、地方病等。

3.4.13 景观与文物调查应包括：风景名胜区、自然保护区、疗养区、温泉等，具有纪念意义和历史价值的建筑物、遗址、古墓葬、古建筑、石窟、石刻等文物的保护级别、位置及保护现状。

3.4.14 根据当地特殊情况和工程的特殊性，可确定相关的其他调查内容。

3.5 环境现状评价

3.5.1 应根据有关标准对水环境、环境空气、声环境的质量现状进行评价，分析主要环境问题。

3.5.2 生态现状评价应包括生态完整性评价、自然资源状况与敏感生态环境问题评价。

3.5.3 生态现状评价可应用定性与定量相结合的方法进行。

4 环境影响识别

4.1 影响识别内容

4.1.1 环境影响识别应全面列出可能受工程影响的环境要素及环境因子，识别工程对各环境要素及因子的影响性质和程度。

4.1.2 影响性质可分为有利影响与不利影响、直接影响与间接影响、暂时影响与累积影响、局部影响与区域影响、可逆影响与不可逆影响等。

4.1.3 影响程度可分为影响大、影响中等、影响小、无影响等。

4.1.4 应根据受影响的性质、程度筛选出重点评价环境要素及因子和一般评价环境要素及因子。

4.2 影响识别方法

4.2.1 环境影响识别可采用专家评判法、矩阵法和其他定性分析方法。

4.2.2 专家评判法，应由专业技术经验丰富的专家采取评判、记分等方法进行识别。

4.2.3 矩阵法应按行、列排出需进行识别与筛选的环境要素及因子，工程对环境的作用因素、影响源，识别影响性质和程度。

5 环境影响预测和评价

5.1 一般要求

5.1.1 预测和评价原则：

a.客观性原则。工程对环境的影响应客观、公正、科学地预测和评价。

b.突出重点原则。重点环境要素及因子应进行详细、全面的预测和评价。

c.实用性原则。预测方法应有针对性、实用性、可操作性。

5.1.2 环境影响预测和评价范围，应根据工程影响范围和环境要素特性确定。

5.1.3 环境影响评价制图应根据评价工作等级确定。图件内容和比例尺应符合环境影响预测评价和环境管理要求。

5.1.4 环境要素及因子必须根据有关环境标准、环境保护目标进行评价。对于尚无环境标准的环境要素及因子，可用有无工程的变化对比、环境背景值、阈值进行评价。

5.2 水文、泥沙

5.2.1 工程对区域水资源时空分配有明显改变时，应根据工程水资源供需平衡分析，评价对环境的影响。

5.2.2 工程建设因拦蓄、引水、调水等改变河流、湖泊水体天然性状，应预测水文、泥沙情势变化，评价对环境的影响。

5.2.3 水库工程应预测评价库区、坝下游及河口水位、流量、流速和泥沙冲淤变化及对环境的影响。

5.2.4 灌溉、供水工程应预测评价水源区、输水沿线区、调蓄水域和受水区水文、泥沙情势变化及对环境的影响。多沙河流供水工程应预测评价泥沙淤积的环境影响。

5.2.5 河道整治工程应预测评价工程兴建后河道流速、流向和泥沙冲淤变化对环境的影响。

5.3 局地气候

5.3.1 局地气候影响应预测气温、湿度、风、降水、雾等变化。

5.3.2 工程对局地气候有较大影响，应评价对农业生态、航运和生活环境的影响。

5.4 水环境

5.4.1 水库工程应预测对库区及坝下游水体稀释扩散能力、水质、水体富营养化和河口咸水入侵的影响。

5.4.2 梯级开发工程应预测对下一级工程水质的影响。

5.4.3 供水工程应预测对引水口、输水沿线、河渠交叉处、调蓄水体水质的影响。

5.4.4 灌溉工程应预测对灌区地下水水质的影响，灌区回归水对受纳水体水质的影响。

5.4.5 移民安置应预测生产和生活废污水量、主要污染物及对水质的影响。

5.4.6 工程施工应预测生产和生活废污水量、主要污染物及对水质的影响。

5.4.7 河湖整治、清淤工程应预测底泥清运、处置对水质的影响。

5.4.8 水温影响应预测水库水温结构、水温的垂向分布和下泄水温及对农作物、鱼类等的影响。

5.5 环境地质

5.5.1 大型水库应分析诱发地震的类型、地震烈度。

5.5.2 库岸和边坡稳定影响应预测滑坡、崩塌等对环境的影响。

5.5.3 水库渗漏、浸没影响应分析周围地质构造、地貌、地下水位、渗漏通道，预测渗漏、浸没程度及对环境的影响。

5.5.4 灌溉、供水工程抽取地下水，应分析对地下水位、地面沉降的影响。

5.6 土壤环境、土地资源

5.6.1 土壤环境影响应预测工程对土壤改良、土壤潜育化、沼泽化、次生盐碱化、土地沙化等的影响。

5.6.2 工程淹没、占地、移民安置应预测对土地资源及利用的影响。

5.6.3 河道整治、清淤工程应预测底泥堆放或利用对农田的影响。

5.7 生态

5.7.1 生态完整性影响应分析预测工程对区域自然系统生物生产能力和稳定状况的影响。

5.7.2 陆生植物影响应预测对森林、草原等植被类型、分布及演替趋势，珍稀濒危和特有植物、古树名木种类及分布等的影响。

5.7.3 陆生动物影响应预测对陆生动物、珍稀濒危和特有动物种类及分布与栖息地的影响。

5.7.4 水生生物影响应预测对浮游植物、浮游动物、底栖生物、高等水生植物、重要经济鱼类及其他水生动物，珍稀濒危、特有水生生物种类及分布与栖息地的影响。

5.7.5 湿地影响应预测对河滩、湖滨、沼泽、海涂等生态环境以及物种多样性的影响。

5.7.6 自然保护区影响应预测对保护对象、保护范围及保护区的结构与功能的影响。

5.7.7 水土流失影响应预测工程施工扰动原地貌、损坏土地和植被、弃渣、损坏水土保持设施和造成水土流失的类型、分布、流失总量及危害。

5.8 大气环境、声环境、固体废物

5.8.1 大气环境影响应预测施工产生的粉尘、扬尘和机械与车辆燃油、生活燃煤产生的污染物对环境空气质量的影响。

5.8.2 声环境影响应预测施工机械运行、砂石料加工、爆破、机动车辆等产生的噪声强度、时间及对敏感目标的影响。

5.8.3 固体废物影响应预测施工产生的生活垃圾、建筑垃圾、生产废料等对环境的影响。

5.9 人群健康

5.9.1 应预测工程建设引起的自然疫源性疾、介水传染病、虫媒传染病、地方病等疾病流行对人群健康的影响。

5.9.2 应预测传染病、地方病对移民和当地居民健康的影响。

5.9.3 应预测传染病、地方病对施工人员健康的影响。

5.10 景观与文物

5.10.1 景观影响应预测对风景名胜区、自然保护区、疗养区、温泉等的影响。

5.10.2 文物影响应预测对具有历史价值的建筑物、遗址、纪念物、古文化遗址、古墓葬、古建筑、石窟、石刻等的影响。

5.11 移民

5.11.1 应预测移民环境容量和移民生产条件、生活质量及环境状况，并从生态保护角度分析移民环境容量的合理性。

5.11.2 移民安置对土地资源、陆生生物、水土流失、人群健康等影响预测，应符合本规范 5.6.2、5.7.2、5.7.3、5.7.7、5.9.1 的规定。

5.11.3 水库淹没涉及城镇、集镇、工矿企业和基础设施，应预测迁建对环境的影响。

5.11.4 水库淹没涉及交通道路、通讯线路等专业项目设施，应预测复、改建对环境的影响。

5.12 社会、经济

5.12.1 社会、经济影响应综合分析工程对流域、区域社会经济可持续发展的作用和影响。

5.12.2 防洪工程应分析保障社会经济发展和人民生命财产安全，减少洪灾带来的污染扩散、生态破坏、疾病流行等。

5.12.3 水电工程应分析提供清洁能源、促进社会经济发展的作用。

5.12.4 灌溉工程应分析对改善农业生产条件、提高农业生产力的作用。

5.12.5 供水工程应分析增加城市工业、生活用水，对提高工业生产水平、改善居民生活质量的作用和影响。

5.13 预测方法

5.13.1 一般要求

a. 应根据工程特性、环境状况，选用通用、成熟并能符合预测要求的方法。

b. 可用量度值预测的环境要素及因子，应根据国家、地方环境保护法规、标准，采取定量的方法；对难以用量度值预测的环境要素及因子可采取定性或定量定性相结合的方法。

c. 预测方法可采用类比分析法、数学模型法、物理模型法、景观生态学方法、生态机理分析法、图解法、图形叠置法、专业判断法等。

5.13.2 数学模型法，应说明计算条件、公式、参数、数据、模型的修正和验证。数学模型法适用于能定量预测的水质、水温、大气环境、环境噪声、局地气候等环境要素及因子。

5.13.3 物理模型法，可根据相似原理，建立与原型相似模型进行试验，预测有关环境要素及因子的影响。适用于无法采用数学模型预测，或对数学模型结果进行验证。

5.13.4 类比分析法可根据已建工程的环境影响，定性或定量地类比分析拟建工程环境影响。选用类比工程应具有相似的自然地理环境和相似的工程规模、特性和运行方式。类比分析法可预测局地气候、陆生生物、水生生物、人群健康等。

5.13.5 景观生态学方法、生态机理法可适用于陆生生物、水生生物、生态完整性评价。

5.13.6 采用图形叠置法可将地质、地貌、土壤、动物、植物、景观、文物等环境特征图与工程布置图叠置，预测影响的范围和程度。

5.13.7 专业判断法可预测不易定量的文物、景观、人群健康影响。

6 对策措施

6.1 原则与要求

6.1.1 应针对工程造成不利影响的对象、范围、时段、程度，根据环境保护目标要求，提出预防、减免、恢复、补偿、管理、科研、监测等对策措施。

6.1.2 制定环境保护措施应进行经济技术论证，选择技术先进、经济合理、便于实施、保护和改善环境效果好的措施。

6.1.3 对策措施应包括：保护的對象、目标，措施的内容、设施的规模及工艺、实施部位和时间、实施的保证措施、预期效果的分析等，在此基础上估算（概算）环境保护投资，并编制环境保护措施布置图。

6.2 分项对策措施

6.2.1 水环境保护措施

a. 应根据水功能区划、水环境功能区划，提出防止水污染，治理污染源的措施。

b. 工程造成水环境容量减小，并对社会经济有显著不利影响，应提出减免和补偿措施。

c. 下泄水温影响下游农业生产和鱼类繁殖、生长，应提出水温恢复措施。

d. 水库工程库底清理应提出水质保护要求。

e. 水质管理应包括管理机构、管理办法及管理规划等。

6.2.2 大气污染防治措施：应对生产、生活设施和运输车辆等排放废气、粉尘、扬尘提出控制要求和净化措施；制定环境空气监测计划、管理办法。

6.2.3 环境噪声控制措施：施工现场建筑材料的开采、土石方开挖、施工附属企业、机械、交通运输车辆等释放的噪声应提出控制噪声要求；对生活区、办公区布局提出调整意见；对敏感点采取设立声屏障、隔音减噪等措施；制定噪声监控计划。

6.2.4 施工固体废物处理处置措施：应包括施工产生的生活垃圾、建筑垃圾、生产废料处理处置等。

6.2.5 生态保护措施

a. 珍稀、濒危植物或其他有保护价值的植物受到不利影响，应提出工程防护、移栽、引种繁殖栽培、种质库保存和管理等措施。工程施工损坏植被，应提出植被恢复与绿化措施。

b. 珍稀、濒危陆生动物和有保护价值的陆生动物的栖息地受到破坏或生境条件改变，应提出预留迁徙通道或建立新栖息地等保护及管理措施。

c. 珍稀、濒危水生生物和有保护价值的水生生物的种群、数量、栖息地、洄游通道受到不利影响，应提出栖息地保护、过鱼设施、人工繁殖放流、设立保护区等保护与管理措施。

d. 工程建设造成水土流失，应采取工程、植物和管理措施，保护水土资源。工程水土保持方案的编制及防治措施技术的确定，应按 SL 204—98《开发建设项目水土保持方案技术规范》的规定执行。对采取的水土保持措施应从生态保护角度分析其合理性。

e. 工程运行造成下水水资源特别是生态用水减少时，应提出减免和补偿措施。

f. 开展生态监测。针对生态保护措施中的难点提出研究项目规划。

6.2.6 土壤环境保护措施

a. 工程引起土壤潜育化、沼泽化、盐渍化、土地沙化，应提出工程、生物和监测管理措施。

b. 清淤底泥对土壤造成污染，应采取工程、生物、监测与管理措施。

6.2.7 人群健康保护措施应包括卫生清理、疾病预防、治疗、检疫、疫情控制与管理，病媒体的杀灭及其孳生地的改造，饮用水源地的防护与监测，生活垃圾及粪便的处置，医疗保健、卫生防疫机构的健全与完善等。

6.2.8 文物保护应采取防护、加固、避让、迁移、复制、录相保存、发掘等措施。

6.2.9 景观保护应提出补偿、防护和减免措施。

6.2.10 工程对取水设施等造成不利影响，应提出补偿、防护措施。

7 环境监测与管理

7.1 环境监测任务

7.1.1 应监测工程施工期和运行期有关环境要素及因子的动态变化，制定环境监测计划。

7.1.2 应对工程有关突发性环境事件进行跟踪监测调查。

7.2 监测站点布设

7.2.1 监测站、点布设应针对施工期和运行期受影响的主要环境要素及因子设置。监测站、点应具有代表性，并利用已有监测站、点。

7.2.2 监测站基建规模和仪器设备应根据所承担的监测和管理任务确定。

7.3 监测技术要求

7.3.1 监测范围应与工程影响区域相适应。

7.3.2 监测调查位置与频率应根据监测调查数据的代表性，生态环境质量的变化、特征和环境影响评价要求确定。

7.3.3 监测方法与技术要求，必须符合国家现行的有关环境监测技术规范和环境监测标准分析方法。

7.3.4 对监测成果应在原始监测数据基础上进行审查、校核、综合分析后整理编印，并提交管理部门。

7.4 环境管理

7.4.1 环境管理应列为工程管理的组成部分，并贯穿工程施工期与运行期。

7.4.2 环境管理的任务应包括：环境保护政策、法规的执行；环境管理计划的编制；环境保护措施的实施管理；提出工程设计、工程环境监理、工程招投标的环境保护内容及要求；环境质量分析与评价以及环境保护科研和技术管理等。

7.4.3 环境管理体制及管理机构和人员设置应根据工程管理体制与环境管理任务确定。

7.4.4 大型工程宜建立环境管理信息系统。

8 环境保护投资估算与环境影响经济损益分析

8.1 环境保护投资估算

8.1.1 减免工程环境不利影响和满足工程功能要求采取的环境保护措施、环境管理措施、环境监测及研究措施所需的投资，以及对难以恢复、保护的环境影响对象采取的替代措施或给予合理补偿的投资，应列入工程环境保护投资。

8.1.2 环境保护投资估算的项目应分为环境保护措施投资、环境监测措施投资、仪器设备及安装投资、环境保护临时措施投资和独立费用等。

8.1.3 环境保护投资估算应说明采用的费用标准和定额等的编制依据，估算环境保护总投资并提出分年度投资安排。

8.2 环境影响经济损益分析

8.2.1 环境影响经济损益分析内容应包括环境影响经济损失分析和环境影响经济效益分析及主要结论。

8.2.2 环境影响经济损失应包括减免不利环境影响的环境保护投资，工程造成的资源、环境损失。

8.2.3 环境影响经济效益应包括由于工程的有利环境影响取得的社会、经济、环境效益，采取环境保护措施后取得的效益。

8.2.4 环境影响经济损益分析宜采用货币量化的方法进行，不易量化的可采取定性分析方法。

9 公众参与

9.1 工程的建设应征询和反映受影响地区的公众和有关社会阶层对工程兴建的意愿。

9.2 公众参与可采用直接征询、委托有关部门征询以及其他形式。

9.3 公众参与的范围应包括工程受益区和非受益区，以非受益区的公众参与为重点。

9.4 公众参与应有广泛性和代表性。在少数民族聚居地区，应有少数民族代表参与。

9.5 对征询的公众意见应分别就受益区和非受益区按行政区域进行汇总、统计。对公众提出的环境问题，应给予解答或提出解决方案。

10 评价结论

10.1 评价结论应包括以下内容：

- a. 简述工程开发任务，工程施工期和运行期的主要环境作用因素、影响源。
- b. 简述环境现状评价结论，工程影响区存在的主要环境问题。
- c. 概括总结环境影响预测和评价的结论，简述施工期和运行期对环境的主要有利影响和不利影响。
- d. 概括阐述环境保护措施及效果，说明措施的技术经济可行性，明确相应的环境保护投资与费用。
- e. 从环境保护角度分析工程的可行性。

10.2 应对下阶段环境保护设计、环境保护措施实施及管理提出建议和意见。

附录A

水利水电工程环境影响评价大纲编制内容和要求

A.1 一般要求

A.1.1 评价大纲应依据已批准的项目建议书，按照国家有关法律文件规定及其他与工程有关的文件要求，进行环境现状初步调查后编制。

A.1.2 评价大纲应结合工程特性、环境状况，对报告书内容和评价工作提出具体要求和安排。大纲的内容应具体、详细。

A.2 评价大纲内容

A.2.1 总则，应说明评价任务来由，评价目的、编制依据、环境保护目标、采用的评价标准、评价工作等级及重点。

A.2.2 工程概况，应包括流域（河段）规划概况，工程地理位置，工程任务、规模与运行方式，工程总布置与主要建筑物，施工布置与进度，淹没、占地与移民安置规划概况。跨流域调水工程应按水源区、输水沿线及受水区分别说明主要工程项目与规模。

A.2.3 环境概况，应简述工程所在流域、地区的自然环境、社会环境、生态环境概况。

A.2.4 工程分析，应初步分析工程对环境的作用因素和影响源，主要有工程施工、淹没、占地、移民、筑坝及工程运行引起水文情势变化等。

A.2.5 环境影响识别应包括以下内容：

- a. 识别评价环境系统，筛选重点环境要素；
- b. 确定评价时段，分施工期、运行期；
- c. 影响较复杂或处于敏感地区的工程，应列出环境影响识别矩阵表或影响识别清单。

A.2.6 工程周围地区环境现状调查，应提出工程所在流域环境状况，工程影响范围的自然环境、社会环境、生态环境现状的调查内容；环境现状评价及存在的主要环境问题。环境现状应充分利用已有资料进行分析。对重要的环境要素，应根据评价工作等级和预测需要，进行实地调查和监测，详细说明调查参数、范围，调查方法、时间、地点等。

A.2.7 环境影响预测和评价，应根据环境要素的评价工作等级、环境特点，针对工程特性，提出环境影响预测内容、预测方法、预测范围、预测时段，拟采用的评价方法，对定量分析的重点评价项目应说明采用的预测模型及有关参数的估算方法。

A.2.8 环境保护对策措施、投资估算和环境影响经济损益分析，应提出内容、方法和要求。

A.2.9 环境监测与管理，应拟定监测项目、内容、时段及技术要求，提出环境管理的内容和要求。

A.2.10 公众参与，应提出公众参与方式、调查范围、拟向公众征求意见提纲，反馈与处理方法等。

A.2.11 评价成果清单，应包括环境影响报告书编写大纲及附图、附表名称；需编制专题报告的名称。

A.2.12 评价工作组织及计划安排，应包括评价计划和协作单位、编制报告书的具体安排及时间进度。

A.2.13 评价工作经费概算，应按评价大纲的编制、环境现状调查与监测、各单项环境影响评价、环境影响报告书编制等列出评价工作经费。

A.2.14 附件、附图，应包括立项批准文件、开展环境影响评价的委托函、评价标准确认函等；附图应包括工程地理位置、工程平面布置图、施工总布置图、监测位置图等。

附录B

水利水电工程环境影响报告书编制提纲

B.1 工程环境影响报告书应按以下提纲编写

1 总则

- (1) 编制目的
- (2) 编制依据
- (3) 采用的评价标准
- (4) 评价范围与时段
- (5) 环境保护目标

2 工程概况

- (1) 流域（河段）规划概况
- (2) 工程地理位置
- (3) 工程任务、规模与工程运行方式
- (4) 工程总布置与主要建筑物
- (5) 工程施工布置及进度
- (6) 淹没、占地与移民安置规划概况

3 工程分析

- (1) 工程施工
- (2) 淹没、占地
- (3) 移民安置
- (4) 工程运行

4 环境现状

- (1) 流域环境现状
- (2) 工程影响地区环境现状
- (3) 环境现状评价及主要环境问题

5 环境影响预测和评价

采用以下部分或全部内容：

- (1) 水文、泥沙
- (2) 水环境
- (3) 局地气候
- (4) 环境地质
- (5) 土壤环境、土地资源
- (6) 水土流失
- (7) 陆生生物
- (8) 水生生物
- (9) 生态完整性与敏感生态问题（可与陆生生物、水生生物合并）
- (10) 人群健康
- (11) 景观与文物
- (12) 社会、经济
- (13) 工程施工
- (14) 移民安置

6 环境保护措施

- (1) 水环境保护
- (2) 水土保持
- (3) 生物保护及其他生态保护
- (4) 噪声控制
- (5) 固体废物处理处置
- (6) 大气环境保护
- (7) 土壤环境保护
- (8) 人群健康保护
- (9) 景观与文物保护
- (10) 其他

7 环境监测与管理

- (1) 环境监测
- (2) 环境管理

8 环境保护投资估算与环境影响经济损益分析

- (1) 环境保护投资估算
- (2) 环境影响损益经济分析

9 环境风险分析

10 公众参与

11 环境影响评价结论

- (1) 评价结论
- (2) 建议

B.2 工程环境影响报告书应附以下附件、附图

1 附件

- (1) 评价大纲审批文件
- (2) 与环境影响评价有关的其他文件

2 附图

- (1) 工程地理位置图
- (2) 工程总布置图
- (3) 工程施工总布置图
- (4) 环境保护措施布置图
- (5) 环境影响评价有关专题图件

附录C

水利水电工程环境影响报告表编制格式和要求

C.1 环境影响报告表格式

C.1.1 封面应符合表 C.1.1 的规定。

表 C.1.1 报告表封面格式

<h1>××工程环境影响报告表</h1>
<p>建设单位（盖章）： 编制单位（盖章）： 编制日期： 年 月 日</p>

C.1.2 评价资格应附《环境影响评价资格证书》缩印件（按原件 1/3 比例缩印），符合表 C.1.2 的规定。

表 C.1.2 评价资格证书格式

<h1 style="margin: 0;">环境影响评价资格证书</h1> <p style="margin: 20px 0;">（彩色原件缩印 1/3）</p>
--

C.1.3 评价单位及评价人员情况应符合表 C.1.3 的规定。

表 C.1.3 评价单位及评价人员情况

评价单位：_____（公章） 评价项目负责人：_____				
评价人员情况				
姓名	从事专业	职称	上岗证书号	职责

C.1.4 工程基本情况应符合表 C.1.4 的规定。

表 C.1.4 工程基本情况

工程名称					
建设单位					
法人代表		联系人			
通讯地址	省（自治区、直辖市）市（县）				
联系电话		传真		邮政编码	
建设地点					
立项审批部门		批准文号			
建设性质	新建 <input type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技改 <input type="checkbox"/>		行业类别及代码		
占地面积/m ²			绿化面积/m ²		
总投资 (万元)		其中：环保 投资(万元)		环保投资占 总投资比例	
评价经费(万元)		预期竣工日期	年 月		
工程内容及规模:					

C.1.5 工程影响区自然环境、社会环境简况应符合表 C.1.5 的规定。

表 C.1.5 自然环境社会环境简况

自然环境简况（地形、地貌、地质、气候、气象、水文、植物、动物、生物多样性等）：

社会环境简况（社会经济、人口、文化、文物等）：

C.1.6 环境质量状况应符合表 C.1.6 的规定。

表 C.1.6 环境质量状况

<p>工程影响区环境质量现状及主要环境问题（地表水、地下水、环境空气、声环境、生态环境等）：</p>
<p>主要环境保护目标（列出名单及保护级别）：</p>

C.1.7 评价适用标准应符合表 C.1.7 的规定。

表 C.1.7 评价适用标准

环境质量标准	
污染物排放标准	
总量控制指标	

C.1.8 工程分析应符合表 C.1.8 的规定。

表 C.1.8 工程分析

工程施工:
淹没、占地:
移民安置:
工程运行:

C.1.9 环境影响分析应符合表 C.1.9 的规定。

表 C.1.9 环境影响分析

施工期环境影响分析：

运行期环境影响分析：

C.1.10 环境保护措施和预期效果应符合表 C.1.10 的规定。

表 C.1.10 环境保护措施

水环境保护:
大气污染防治:
固体废物处理处置:
噪声防治:
生态保护:
水土保持:
土壤环境保护:
人群健康保护:
景观与文物保护:
其他:

C.1.11 评价结论应符合表 C.1.11 的规定。

表 C.1.11 评价结论

<p>评价结论:</p>
<p>建议:</p>

C.2 附件、附图及专项评价

C.2.1 环境影响报告表应附以下附件、附图

附件 1 立项批准文件

附件 2 其他与环境影响评价有关的文件

附图 1 工程地理位置图（反映行政区划、水系、标明排污口、取水口位置和地形地貌等）

附图 2 工程总布置图

附图 3 工程施工总布置图

附图 4 环境保护措施布置图（包括环境监测内容）

C.2.2 环境影响报告表需详细说明工程对环境的影响时，应进行专项评价。根据工程的特点和当地环境特征，可选下列 1～2 项进行专项评价：

1 工程对水环境的影响

2 工程对生态的影响

3 工程施工对环境的影响（包括水环境、大气环境、固体废物、声环境等）

4 淹没与移民对环境的影响

5 其他

附录D

地表水水质影响预测方法

D.1 预测条件简化及确定

D.1.1 在水质预测时应首先确定预测条件并作必要的简化,包括预测范围、时段、参数的确定,对河流(湖泊)、污染源等计算条件的简化。具体要求应符合《环境影响评价技术导则》(HJ/T 2.3—93)的7.2~7.5有关规定。

D.2 水质影响预测

D.2.1 水质预测程序应包括

- 1 明确预测目的;
- 2 制定预测计划;
- 3 确定预测水平年;
- 4 收集与分析预测资料;
- 5 选择预测方法;
- 6 建立预测模型并验证其精度;
- 7 实施预测并分析预测误差;
- 8 提交预测结果。

D.2.2 预测方法

1 类比法。应根据自然环境、工程特性相似条件选定已建工程作为类比对象,通过研究类比工程水质变化规律,预测拟建工程对水质的影响,也可选择数个已建工程,通过分析找出特征值与水质的相关性,预测拟建工程对水质的影响。此法简单易行,节省时间、费用,适合进行定性或半定量预测。

2 数学模型法。应根据污染物在水中运动变化规律及其影响因素相互关系,建立数学表达式,预测工程对水质的影响。建立水质数学模型的步骤如下:

- 1) 模型概化。确定模型在空间和时间上的规律和范围,确定模型的维数和状态。
- 2) 模型结构识别。确定表征系统响应的参数及模型的函数结构。
- 3) 模型参数的估值。通过室内或野外确定模型参数值。
- 4) 模型灵敏度分析。掌握参数变化对模型结果影响大小。
- 5) 模型验证。判别所建立模型是否有效,误差大小。
- 6) 模型的应用。要选择适当的求解技术。

D.2.3 河流零维水质模型

对中、小河流污染物充分混合,并计算河段较短时($\leq 3\sim 5$ km)可用零维水质模型预测。

$$c = (c_p Q_p + c_h Q) / (Q_p + Q) \quad \text{D.2.3-1}$$

式中: c ——污染物浓度, mg/L;

Q_p, c_p ——污水排放流量、浓度, m^3/s 、mg/L;

Q ——河段流量, m^3/s ;

c_h ——上游河段污染物浓度, mg/L。

D.2.4 河流一维水质模型

在污染物断面充分混合河段,污染物输入量、河道流速等不随时间变化,计算河段较长时可用一维水质模型。

$$c_x = c_0 \exp \left[\frac{u}{2E_x} \left(1 - \sqrt{1 + \frac{4KE_x}{u^2}} \right) x \right] \quad \text{D.2.4-1}$$

若忽略纵向离散作用时则为:

$$c_x = c_0 \exp\left(-K \frac{x}{u}\right) \quad \text{D.2.4-2}$$

式中: c_x ——流经 x 距离后污染物浓度, mg/L;

c_0 ——起始断面 ($x=0$) 处污染物浓度, mg/L;

$$c_0 = (c_p Q_p + c_h Q) / (Q_p + Q)$$

u ——河流平均流速, m/s;

x ——纵向距离, m;

E_x ——河段纵向离散系数, m^2/s ;

K ——污染物综合衰减系数, s^{-1} 。

当遇瞬时突发排污时, 污染事故水质预测, 可按下列式预测河流断面水质变化过程:

$$c_{(x,t)} = c_h + \frac{W}{A\sqrt{4\pi E_x t}} \exp(-Kt) \cdot \exp\left[-\frac{(x-ut)^2}{4E_x t}\right] \quad \text{D.2.4-3}$$

式中: $c_{(x,t)}$ ——瞬时污染源流经 t 时距 x 处河流断面污染物浓度, mg/L;

W ——瞬时污染源总量, g;

A ——河流断面面积, m^2 ;

t ——流经的时间, s。

其余符号同前。

D.2.5 河流二维水质模型

大、中河流排污口下游有重要保护目标时, 可采用二维水质模型预测混合过程段水质, 计算污染带的长度和宽度。在顺直河道、可忽略横向流速及纵向离散作用, 排污稳定情况时, 二维对流扩散方程式为:

$$u \frac{\partial c}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial z} \left(E_x \frac{\partial c}{\partial z} \right) - Kc \quad \text{D.2.5-1}$$

式中: c ——污染物浓度, mg/L;

x, z ——水流纵向、横向坐标, m;

u ——水流纵向流速, m/s;

E_x ——水流横向扩散系数, m^2/s ;

K ——污染物综合衰减系数, s^{-1} 。

上述二维对流扩散方程一般需换成差分格式, 推求数值解。当断面宽深比 $\frac{B}{H} \geq 20$ 时, 可视为矩形河流, 考虑河岸

一次反射的二维稳态模型解析解。

岸边排放时:

$$c_{(x,z)} = \exp\left(-K \frac{x}{u}\right) \left\{ c_h + \frac{c_p Q_p}{H\sqrt{\pi E_x x u}} \left[\exp\left(-\frac{uz^2}{4E_x x}\right) + \exp\left(-\frac{u(2B-z)^2}{4E_x x}\right) \right] \right\} \quad \text{D.2.5-2}$$

当非岸边排放时:

$$c_{(x,z)} = \exp\left(-K \frac{x}{u}\right) \cdot \left\{ c_h + \frac{c_p Q_p}{2H\sqrt{\pi E_x x u}} \left[\exp\left(-\frac{uz^2}{4E_x x}\right) + \exp\left(-\frac{u(2\alpha+z)^2}{4E_x x}\right) + \exp\left(-\frac{u(2B-2\alpha-z)^2}{4E_x x}\right) \right] \right\} \quad \text{D.2.5-3}$$

式中: $c_{(x,z)}$ ——在坐标 x, z 处污染物浓度, mg/L;

H ——污染带内平均水深, m;

B ——河流宽度, m;

α ——排污口距河岸距离, m。

其余符号同前。

D.2.6 溶解氧模型（称S—P模型）

在污染物充分混合河段，也可以用S—P模型进行水质预测。在不考虑离散的稳态解：

$$L_x = L_0 \exp\left(-K_1 \frac{x}{u}\right) \quad \text{D.2.6-1}$$

$$c_x = c_s - (c_s - c_0) \exp\left(-K_2 \frac{x}{u}\right) + \frac{K_1 L_0}{K_1 - K_2} \left[\exp\left(-K_1 \frac{x}{u}\right) - \exp\left(-K_2 \frac{x}{u}\right) \right] \quad \text{D.2.6-2}$$

$$D_x = D_0 \exp\left(-K_2 \frac{x}{u}\right) - \frac{K_1 L_0}{K_1 - K_2} \left[\exp\left(-K_1 \frac{x}{u}\right) - \exp\left(-K_2 \frac{x}{u}\right) \right] \quad \text{D.2.6-3}$$

式中： L_x, L_0 —— $x, 0$ 处BOD浓度，mg/L；

c_x, c_0 —— $x, 0$ 处DO浓度，mg/L；

D_x, D_0 —— $x, 0$ 处溶解氧的氧亏浓度，mg/L；

c_s ——某温度下的饱和溶解氧，mg/L；

K_1, K_2 ——耗氧、复氧系数， s^{-1} 。

S—P模型是描述污染物进入河流水体后，耗氧过程与复氧过程的平衡状况。溶解氧在水体中呈一下垂曲线，其极限溶解氧 c_c 和极限距离 x_c 的计算式：

$$c_c = c_s - \frac{K_1 L_0}{K_2} \exp\left(-\frac{K_1 x_c}{u}\right) \quad \text{D.2.6-4}$$

$$x_c = \frac{u}{K_2 - K_1} \ln \left\{ \frac{K_2}{K_1} \left[1 - \frac{(c_s - c_0)(K_2 - K_1)}{L_0 K_1} \right] \right\} \quad \text{D.2.6-5}$$

D.2.7 河口水质模型

受潮汐影响的河口，呈非稳定水流状态，水质预测较为复杂。一般可按潮周平均，高潮平均和低潮平均三种情况，简化为稳定状态进行预测。对窄、长、浅的河口，在污染物输入稳定，可用一维水质模型的解析解——欧康那河口衰减模式。

上溯（ $x < 0$ ，自 $x=0$ 处排入）

$$c_{(x)} = \frac{c_p Q_p}{(Q_p + Q)M} \exp\left[\frac{ux}{2E_x}(1+M)\right] + c_h \quad \text{D.2.7-1}$$

下泄（ $x > 0$ ）

$$c_{(x)} = \frac{c_p Q_p}{(Q_p + Q)M} \exp\left[\frac{ux}{2E_x}(1-M)\right] + c_h \quad \text{D.2.7-2}$$

式中： $M = (1 + 4KE_x/u^2)^{1/2}$ ，其余符号同前。

在宽阔的河口，可采用一维非恒定流方程数值模式计算流场，采用二维动态混合衰减数值模式预测水质。一般均需将基本方程转换成差分格式，进行数值法求解，计算方法除符合本标准外，尚应符合《环境影响评价技术导则》HJ/T 2.3—93的7.6.3规定。

D.2.8 湖（库）水质模型

1 均匀混合衰减模型

对小湖（库）（平均水深 $\leq 10\text{m}$ ，水面 $\leq 5\text{km}^2$ ）污染物充分混合，可采用均匀混合衰减模型预测水质。

$$c_{(t)} = \frac{W_0}{K_h V} + (c_h - \frac{W_0}{K_h V}) \exp(-K_h t)$$

$$K_h = \frac{Q}{V} + K \quad \text{D.2.8-1}$$

式中： c_p ——计算时段污染物浓度，mg/L；
 W_0 ——污染物入湖（库）速率，g/s；
 K_h ——中间变量， s^{-1} ；
 V ——湖（库）容积， m^3 ；
 Q ——湖（库）出流量， m^3/s ；
 K ——污染物综合衰减系数， s^{-1} ；
 c_h ——湖（库）现状浓度，mg/L。

2 非均匀混合模型

对水域宽阔的大湖（库）（平均水深 ≥ 10 m，水面 ≥ 25 km^2 ），当污染物入湖（库）后，污染仅出现在排污口附近水域时，应采用非均匀混合模型。湖（库）推流衰减模式：

$$c_r = c_h + c_p \exp\left(-\frac{K\Phi H r^2}{2Q_p}\right) \quad \text{D.2.8-2}$$

式中： c_r ——距排污口 r 处污染物浓度，mg/L；
 c_p ——污染物排放浓度，mg/L；
 Q_p ——废污水排放流量， m^3/s ；
 Φ ——扩散角，排污口在平直岸时 $\Phi = \pi$ ，排污口在湖（库）中时 $\Phi = 2\pi$ ；
 H ——扩散区湖（库）平均水深，m；
 r ——预测点距排污口距离，m。

其余符号同前。

3 富营养化模型

湖（库）富营养化预测，用营养元素氮、磷的浓度变化，判别湖（库）富营养化发展趋势。常用沃伦维德和荻隆经验模型，预测不同类型湖（库）氮、磷浓度。

沃伦维德模型：

$$c = c_i \left(1 + \sqrt{\frac{H}{q_s}}\right)^{-1} \quad \text{D.2.8-3}$$

式中： c ——湖（库）中磷（氮）的年平均浓度，mg/L；
 c_i ——流入湖（库）按流量加权平均的磷（氮）浓度，mg/L；
 H ——湖（库）平均水深，m；
 q_s ——湖（库）单位面积年平均水量负荷， $m^3/(m^2 \cdot a)$ ；

$$q_s = Q_{\lambda} / A$$

Q_{λ} ——入湖（库）水量， m^3 ；
 A ——湖（库）水面积， m^2 。

荻隆模型：

$$c = \frac{L(1-R)}{\rho \cdot H} \quad \text{D.2.8-4}$$

式中： L ——湖（库）单位面积年磷（氮）负荷量， $g/(m^2 \cdot a)$ ；

R ——湖（库）磷（氮）滞留系数， $1/a$ ， $R = 1 - \frac{W_{\text{出}}}{W_{\lambda}}$ ；

ρ ——水力冲刷系数， $1/a$ ， $\rho = \frac{Q_{\lambda}}{V}$ ；

W_{λ} 、 $W_{\text{出}}$ ——入、出湖（库）年磷（氮）量，kg/a；

Q_x ——入湖（库）水量， m^3/a ；

V ——湖（库）容积， m^3 ；

其余符号同前。

D.2.9 水质模型参数估值方法

模型参数估值，一般由实验室测定、野外观测以及通过资料分析得出的经验公式等方法求得。

1 横向扩散系数 E_z 的估值方法

(1) 现场示踪实验估值法

这种方法是向河流投入示踪物质，追踪它的沿程浓度变化，计算其扩散系数。此法需消耗较大人力、物力，建议有必要时才采用。基本步骤如下：

——示踪物质的选择。常用罗丹明-B 和氯化物。

——示踪物质的投放。可用瞬时投放或连续投放。

——示踪物质的浓度测定。至少在投放点下游设二个以上断面，在时间和空间上同步监测。

——需同时观测的项目。包括水力、水文、河床等有关数据资料。

——计算扩散系数。建议采用拟合曲线法。

(2) 经验公式估值法

——费休公式

顺直河段：

$$E_z = (0.1 \sim 0.2) H (gHI)^{1/2} \quad D.2.9-1$$

弯曲河段：

$$E_z = (0.4 \sim 0.8) H (gHI)^{1/2} \quad D.2.9-2$$

式中： H ——河流平均水深， m ；

g ——重力加速度， m/s^2 ；

I ——河流水力坡降， m/m 。

——泰勒公式：

$$E_z = (0.058 H + 0.0065 B) (gHI)^{1/2} \quad D.2.9-3$$

适用河流 $B/H \leq 100$

式中： B ——河流平均宽度， m 。

其余符号同前。

2 纵向离散系数 E_x 的估值方法

(1) 水力因素法。实测断面流速分布，计算纵向离散系数。

$$E_x = -\frac{1}{A} \sum_0^B q_i \Delta Z \left[\sum_0^Z \frac{\Delta Z}{E_z h_i} \left(\sum_0^Z q_i \Delta Z \right) \right] \quad D.2.9-4$$

式中： A ——河流断面面积， m^2 ；

B ——河流宽度， m ；

ΔZ ——分带宽度，可分成等宽， m ；

h_i ——分带 i 平均水深， m ；

q_i ——分带 i 偏差流量， $q_i = h_i \cdot \Delta Z \cdot u_i$ ， m^3/s ；

u_i ——分带 i 偏差流速， $\bar{u}_i = \bar{u}_i - u$ ， m/s ；

\bar{u}_i ， u ——分带 i 和全断面平均流速， m/s 。

(2) 实测河口盐度，计算河口纵向离散系数

$$E_x = \frac{u \sum x_i^2}{\ln S_0 \sum x_i \ln S_i} \quad D.2.9-5$$

式中： u ——河口上游断面平均流速， m/s ；

x_i —— i 点离河口距离， m ；

S_0 ——海水盐度, mg/L;

S_i ——距河口 x_i 处的盐度, mg/L。

(3) 经验公式估值法

——爱尔德公式 (适用河流):

$$E_x = 5.93H (gHI)^{1/2} \quad \text{D.2.9-6}$$

——费休公式 (适用河流):

$$E_x = 0.011u^2B^2/H (gHI)^{1/2} \quad \text{D.2.9-7}$$

式中: u ——平均流速, m/s;

B ——河流宽度, m;

其余符号同前。

——鲍登公式 (适用河口):

$$E_x = 0.295uH \quad \text{D.2.9-8}$$

——狄欺逊公式 (适用河口):

$$E_x = 1.23U_{\max}^2 \quad \text{D.2.9-9}$$

式中: U_{\max} ——河口最大潮速, m/s。

3 耗氧系数 K_1 估值方法

(1) 实验室估值法

在 20℃ 恒温下, 测得污水时间 t 与相应 BOD₅ 资料, 利用最小二乘法、图解斜率法、两点法推求 K_1 值。由于天然河流与实验室模拟条件不同, 实验资料求得的 K_1 值, 常小于天然河流中的 K_1 值, 可采用经验公式进行修正。

——布斯科修正式:

$$K_1(\text{河流}) = K_1(\text{实验室}) + \partial \frac{u}{H} \quad \text{D.2.9-10}$$

式中: u ——河流平均流速, m/s;

H ——河流平均水深, m;

∂ ——流态修正系数。低流速 $\partial \approx 0.1$; 高流速 $\partial \approx 0.60$ 。

(2) 河流实测数据估值法

选择稳定均匀混合河段, 测得上、下两个断面污染物浓度, 即可推求 K_1 值。

对河流:

$$K_1 = \frac{u}{\Delta x} \ln \frac{c_A}{c_B} \quad \text{D.2.9-11}$$

对湖 (库):

$$K_1 = \frac{2Q_p}{\Phi H (r_B^2 - r_A^2)} \ln \frac{c_A}{c_B} \quad \text{D.2.9-12}$$

式中: u ——河流平均流速, m/s;

Δx ——上、下两断面间河段长度, m;

c_A, c_B ——河流上断面、下断面污染物浓度, mg/L;

Q_p ——废污水排放流量, m³/s;

Φ ——扩散角度; 平直河岸 $\Phi = \pi$, 湖 (库) 中 $\Phi = 2\pi$;

r_A, r_B ——远、近两测点到排放点距离, m。

4 复氧系数 K_2 的估算方法

(1) 河流实测数据估值法

根据溶解氧平衡原理, 利用下式推求复氧系数 K_2 值。

$$K_2 = K_1 \frac{L}{D} - \frac{\Delta D}{2.3tD} \quad \text{D.2.9-13}$$

式中: K_1 ——耗氧系数, d⁻¹;

L ——河段上断面与下断面 BOD 平均浓度, mg/L;

D ——河段上断面与下断面氧亏平均浓度, mg/L;

ΔD ——河段上断面与下断面氧亏差值, mg/L;

t ——上断面至下断面流经时间, d。

(2) 经验公式估值法

——欧康那一道宾期公式:

$$K_{2(20^{\circ}\text{C})} = 294 \frac{(D_m u)^{1/2}}{H^{3/2}} \quad c_z \geq 17 \quad \text{D.2.9-14}$$

$$K_{2(20^{\circ}\text{C})} = 824 \frac{D_m^{1/2} I^{1/4}}{H^{5/4}} \quad c_z < 17 \quad \text{D.2.9-15}$$

$$c_z = \frac{1}{n} H^{1/6} \quad D_{m(20^{\circ}\text{C})} = 2.036 \times 10^{-9} \quad \text{D.2.9-16}$$

式中: u ——河流平均流速, m/s;

H ——河流平均水深, m;

I ——水面比降, m/m;

D_m ——氧在水中分子扩散系数, m^2/s 。

——丘吉尔公式:

$$K_{2(20^{\circ}\text{C})} = 5.03 \frac{u^{0.696}}{H^{1.673}} \quad 0.6 \leq H \leq 8 \text{ m} \quad \text{D.2.9-17}$$

$$0.6 \leq u \leq 1.8 \text{ m/s}$$

5 K_1 , K_2 的温度校正公式:

$$K_{1\text{或}2(T)} = K_{1\text{或}2(20^{\circ}\text{C})} \cdot \theta^{(T-20)} \quad \text{D.2.9-18}$$

式中: θ ——温度常数;

θ 的取值范围, 对 K_1 , $\theta = 1.02 \sim 1.06$, 可取 1.047;

对 K_2 , $\theta = 1.015 \sim 1.047$, 可取 1.024。

6 综合衰减系数 K 估值方法:

$$K = K_1 + K_3 \quad \text{D.2.9-19}$$

式中: K_1 ——耗氧系数, s^{-1} 。

K_3 ——沉降系数, s^{-1} 。

当水体具有明显沉降作用时, 应考虑 K_3 。对一般河流可取 $K = K_1$ 。 K_3 的推求, 目前尚无成熟的估值方法, 可通过类比分析或实测资料分析进行估值。

生态影响评价方法

E.1 生态完整性评价

E.1.1 生态因子之间的互相影响和相互依存的关系是划定评价范围的原则和依据。生态影响评价范围应根据评价区域与周围环境的生态完整性确定。应以重要评价因子受影响的方向为扩展距离。

E.1.2 生态完整性预测包括对自然系统生产能力和稳定状况的测定，现阶段对生产能力的测定可通过对生物生产力的度量来进行；稳定状况的度量通过对生物生产力的测定（恢复稳定性）和植被的异质化程度来测定（阻抗稳定性），也可通过景观系统内的优势度值来估测。

E.1.3 生物生产力可以测定绿色植被的生长量代表，由于绿色植物有最大的生物量，才能保证最大的生长量，因此，现阶段采用测定生物量的方法作为评价的指标。

首先应列出本区域生物量背景值（可采用史密斯（Smith，1976）表或采用蒸散模式等估算），然后用现状调查数据进行生物生产能力和恢复稳定性评价。现场测试和评价的方法如下：

- 1 根据评价范围植被特征、类型及分布，选择代表性样地。
- 2 按植被类型确定样地面积，一般森林选用 1 000 m²、疏林及灌木林选用 500 m²、草本群落或森林的草本层选用 100 m²。
- 3 依次测定样地全部立木的高度、胸高直径等项目；草本及灌木层，测定各种成分的高度、盖度、频度等。按不同植被类型确定现状生物量。
- 4 计算工程施工和运行后各类植被的面积及相应生物量变化情况。
- 5 预测工程对评价范围生物量的影响，进而得出对区域自然系统生产能力和恢复稳定性的影响。

E.1.4 区域自然系统稳定状况的度量应包括恢复稳定性和阻抗稳定性两部分。

1 恢复稳定性的度量，以评价范围生物量在施工期和运行期各时段生物量的变化判定，可采用生物量变化图表示。对生物量变化曲线及波动幅度进行分析。

2 阻抗稳定性的度量，可根据植被异质性的改变程度来度量。推荐采用航片、遥感图像解译等方法进行生态制图。根据生态图，分析工程施工、运行后植被异质化程度的改变，预测区域自然系统 阻抗干扰能力。

E.1.5 区域自然系统稳定状况的评价还可以通过景观系统内各种拼块的优势度值来判定，判定方法如下：

- 1 应用生态制图，统计评价范围拼块的类型、数目、面积。
- 2 计算拼块密度、频率、景观比例，并确定拼块优势度值，其数学表达式如下：

$$\text{密度 } R_d = \frac{\text{拼块}i\text{的数目}}{\text{拼块总数}} \times 100\%$$

$$\text{频率 } R_f = \frac{\text{拼块}i\text{出现的样方数}}{\text{总样方数}} \times 100\%$$

$$\text{景观比例 } L_p = \frac{\text{拼块}i\text{的面积}}{\text{样地总面积}} \times 100\%$$

$$\text{优势度值 } D_o = \frac{(R_d + R_f) / 2 + L_p}{2} \times 100\%$$

- 3 根据工程建设前、后各类拼块优势度值的变化，综合分析工程对区域生态体系结构和功能的影响。

E.2 敏感生态问题（或敏感生态区域）评价

E.2.1 敏感生态问题应包括：生物多样性受损（珍稀濒危、特有物种）、湿地退化、荒漠化、土地退化等。

E.2.2 影响预测方法可采用生态机理法、图形叠置法、类比法、列表清单法等。

E.2.3 生态机理分析法，应根据动植物及其生态条件的分析，预测工程对动植物分布、栖息地、种群、群落、区系的影

响。预测中可根据实际情况进行相应的生境模拟、生物习性模拟、生物毒理学试验、实地栽培试验或放养试验等，可与计算机模拟生境技术、生物数学模型等结合运用。

预测步骤如下：

- 1 调查影响区内植物或动物的种类、分布，动物栖息地及迁徙路线；对植物和动物接种群、群落和生态系统进行划分，描述其分布特点、结构特征和变化。
- 2 识别有无珍稀濒危物种及重要经济、历史、观赏和科研价值的物种。
- 3 预测兴建工程后影响区内植物、动物生长环境的变化。
- 4 根据工程建设后生境变化，按生态学原理对比无工程条件下植物、动物或生态系统的变化，预测工程对植物、动物个体、种群和群落的影响及生态系统的演变方向。

E.2.4 叠图法应把工程影响的作用因素和环境特征图重叠在同一张底图上构成复合图，在复合图上作用因素和环境特征有重叠的视为有影响。

预测步骤如下：

- 1 绘制工程底图，在图上标出工程位置及影响的地区范围。
- 2 在底图上标示植被或动物栖息地、动植物分布或其他生态环境因子的现状特征。
- 3 给出经识别可能对生态环境要素及因子产生影响的作用范围图。
- 4 将作用范围图与预测底图重叠，用不同的色彩和不同的色度表示不同的影响程度和影响范围。

E.2.5 类比法可根据已建工程对生态敏感问题的影响，预测拟建工程对生态敏感问题的影响。

预测步骤如下：

- 1 选择工程特性、地理位置、地貌与地质、气候因素、动植物背景等与拟建工程相似的已建工程作为类比工程。
- 2 调查类比工程实施前、后生态敏感问题的变化。
- 3 根据类比工程生态敏感问题的变化，预测拟建工程对生态敏感问题的影响。

E.2.6 列表清单法应将工程对环境的作用因素（施工、占地、淹没、移民等）和受影响的生态敏感问题列表，珍稀濒危物种可按物种具体列出。用不同符号表示每项工程活动对生态敏感问题的影响。