

ICS 13.020.01
Z 06

T/SERB

北京生态修复学会团体标准

T/SERB/00X—2025

水量-水质型缺水评价技术导则

Guideline for Assessment of Quantity-Quality-induced Water Scarcity

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

北京生态修复学会 发布

前 言

本文件按照 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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件的附录 A 是资料性附录，附录 B 和附录 C 是规范性附录。

本文件由北京生态修复学会（SERB）提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

引 言

水资源是基础性自然资源、战略性经济资源及生态环境的核心控制要素。我国长期面临水资源时空分布不均的结构性老问题，并与水安全领域的新挑战——水资源短缺、水环境污染及水生态损害相互交织。伴随经济社会持续发展和生态保护需求刚性增长，受气候变化影响，水资源供需矛盾日益尖锐，精准评估水资源短缺现状可为水资源科学配置与高效调控提供核心决策支撑。

现行以水资源量、用水量为核心的短缺评价方法，因未纳入水质约束，导致系统性低估实际水资源短缺程度。为此，亟需构建融合水量、水质的水资源短缺评价体系。本文件基于水足迹理论，将水质型缺水评价作为水量型缺水评价的必要补充，形成量化水资源数量缺口的水量维度与通过水体污染程度反推有效水量损失的水质维度二维耦合评价框架。

《水量-水质型缺水评价技术导则》旨在提供标准化技术规范，精准诊断短缺成因，识别水量主导型、水质主导型或复合型缺水，避免单一维度误判；支撑“四水四定”刚性约束，为“以水定城、以水定地、以水定人、以水定产”提供决策依据；促进水资源集约利用，引导污染治理与节水措施协同优化，提升水资源承载能力。

水量-水质型缺水评价技术导则

1 范围

本文件按照地表水、地下水环境功能分类和保护目标，规定了融合水量和水质的水资源短缺评价技术的评价因子、评价指标、评价方法、评价等级、评价结论等。

本文件适用于流域或行政区域的水量-水质二维水资源短缺评价。

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 50179 河流流量测验规范
- GB 5749 生活饮用水卫生标准
- GB/T 14848 地下水质量标准
- GB/T 23598 水资源公报编制规程
- GB/T 25173 水域纳污能力计算规程
- SL 219 水环境监测规范
- SL 395 地表水资源质量评价技术规程
- SL/T 238 水资源评价导则
- SL/T 712 河湖生态环境需水计算规范
- HJ 91.1 污水监测技术规范
- HJ 91.2 地表水环境质量监测技术规范
- HJ 164 地下水环境监测技术规范

3 术语和定义

GB/T 50095 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

水资源短缺 water scarcity

水量或水质不能满足人类水资源需求的一种状态。

3.2

水量型缺水 quantity-induced water scarcity

因水量不能满足人类需求的一种不可持续的水资源短缺状态。

3.3

水质型缺水 quality-induced water scarcity

因水质不能满足人类需求的一种不可持续的水资源短缺状态。

3.4

蓝水 blue water resources

储存于淡水湖泊、河流和含水层中的水，即通常的地表水和地下水。

3.5

绿水 green water resources

源于降水，未形成径流或补充地下水，但储存于土壤或暂时存留在土壤或植被表层，并最终通过蒸发或植物蒸腾而消耗的水。

3.6

灰水 grey water resources

人类生产过程中吸纳了污染物的水，即量化污染物稀释需水量。

3.7

水足迹 water footprint

人类生产和消费过程中直接和间接消耗的淡水资源总量，不包括返回到取水所在流域的蓝水。

3.8

蓝水足迹 blue water footprint

生产产品或服务过程中消耗的蓝水资源量。

3.9

绿水足迹 green water footprint

生产过程中消耗的绿水资源量。绿水足迹尤其与农林产品密切相关，这些产品的绿水足迹是指雨水总蒸散量加上储存在产品内的水分。

3.10

灰水足迹 grey water footprint

以自然本底浓度和现有的水质环境标准为基准，将排放的污染物稀释到特定环境水质标准需要的水资源量。

3.11

环境流 environmental flow

也称河湖生态流量，是指为了维系河流、湖泊等水生态系统的结构和功能，需要保留在河湖内符合水质要求的流量（水量、水位）及其过程。

3.12

水资源短缺指数 water scarcity index

水资源短缺指数是一个描述特定时期特定地区，同时结合水量和水质综合评价水资源短缺程度的指标。

3.13

水量型缺水指数 quantity-induced water scarcity index

水量型缺水指数是指区域特定时间段内的实际消耗水资源量与可利用水资源量的比值。

3.14

水质型缺水指数 quality-induced water scarcity index

是指区域内能够稀释到特定环境标准下的净污染负荷 L 与区域内最大污染负荷 I 的比值。

3.15

水资源短缺计 water scarcity meter

表示水资源短缺程度的一种可视化工具。

4 评价原则

4.1 分区评价原则。水资源短缺评价应分区进行。可以按流域或区域分区进行缺水评价。

4.2 一致性原则。水量型缺水 and 水质型缺水评价要求使用同一分区，各项基础资料应可靠、合理、一致。

4.3 可行性原则。指标宜选用常规水资源、水环境评价指标，确保基础数据易得可信。

4.4 从劣不从优原则。不同指标对应不同缺水等级时，遵循从劣不从优原则，如水量型缺水程度为不缺水，水质型缺水程度为严重缺水，则其缺水程度为严重缺水。

5 工作流程

水量-水质型缺水评价主要包括材料收集与筛选、指标计算与缺水评价、评价报告编制三个阶段的工作。工作流程见图 1。

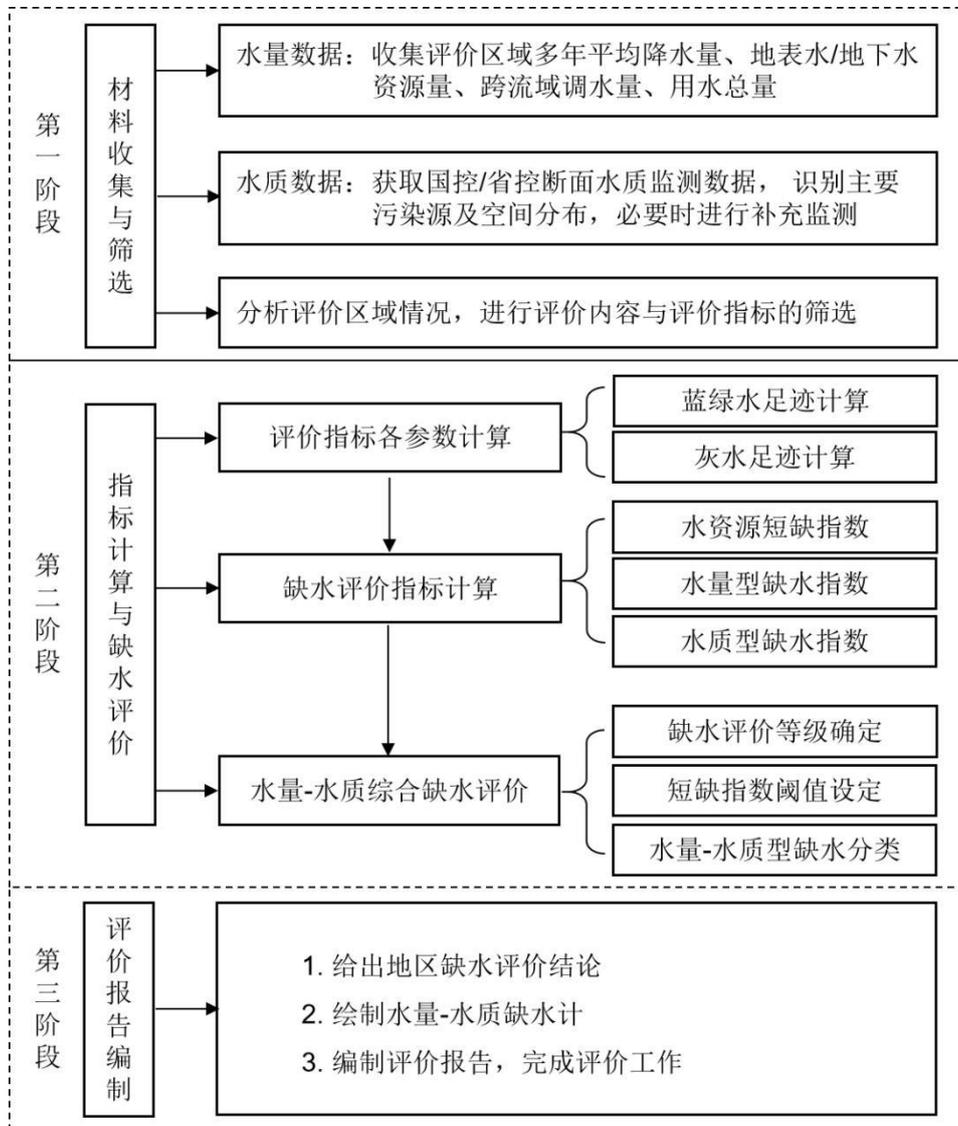


图 1 水量-水质型缺水评价工作流程

5.1 第一阶段材料收集与筛选

- 5.1.1 明确评价区域范围和时段；
5.1.2 收集、整理分析评价区域的水量数据及水质数据，必要时应进行补充监测；
5.1.3 根据评价区域实际情况，进行评价内容与评价指标的筛选与确定。

5.2 第二阶段指标计算与缺水评价

- 5.2.1 根据蓝绿水足迹、灰水足迹等各参数的确定，开展各项缺水评价指标的计算；
5.2.2 判定水量-水质型缺水类型，确定缺水评价等级，设定短缺指数阈值。

5.3 第三阶段评价报告编制

- 5.3.1 绘制水量-水质型缺水计，给出评价区域缺水评价结论；
5.3.2 编制技术评价报告和图件说明，完成评价工作。

6 缺水指数计算

6.1 水资源短缺指数

水资源短缺指数 (I) 等于水量型缺水指数 (I_b) 和水质型缺水指数 (I_g) 之和，按式 (1) 计算。

$$I = I_b + I_g \quad (1)$$

6.2 水量型缺水指数

水量型缺水指数 I_b 按式 (2) 计算。

$$I_b = \frac{W-D}{Q-e} \quad (2)$$

式中：

- W ，取水量， m^3 ；
 D ，排水量或退水量， m^3 ；
 Q ，区域淡水资源总量， m^3 ；
 e ，环境流， m^3 。

6.3 水质型缺水指数

水质型缺水指数 I_g 按式 (3) 计算。

$$I_g = \frac{L}{l} = \frac{D \times C_{effi} - W \times C_{act}}{(C_{max} - C_{nat}) \times Q} \quad (3)$$

式中：

- L ，区域内净污染负荷， kg ；
 l ，环境容量， kg ；
 D ，排水量或退水量， m^3 ；
 C_{effi} ，区域内污染物排放浓度， kg/m^3 ；
 W ，取水量， m^3 ；
 C_{act} ，区域内取水水源的实际污染物的浓度， kg/m^3 ；
 C_{max} ，达到特定环境水质标准的污染物最高浓度， kg/m^3 ；
 C_{nat} ，受纳水体自然条件下某种污染物的本底浓度， kg/m^3 ；
 Q ，区域淡水资源总量， m^3 。

6.4 参数计算

- 6.4.1 各参数宜按生活、工业、农业、环境流分类计算，其分析方法及方法来源见表 1。
6.4.2 水资源总量、取水量、排水量或退水量应按照 GB/T 23598 规定计算。
6.4.3 环境流按照 SL/T 712 规定计算。

6.4.4 水质评价应采用 GB3838 和 GB/T14848 中单项水质指标的浓度标准。

6.4.5 污染物排放浓度，取水水源的实际污染物浓度，受纳水体自然条件下某种污染物的本底浓度，根据实际情况，按照 GB/T 25173、HJ 91.1、HJ91.2 中的规定，可采用实测法、调查统计法、引用参考文献或估算法。

表 1 参数计算方法及来源

序号	参数	计算方法	方法来源
1	水资源总量 Q	由地表水资源量与地下水资源量之和计算得出	GB/T 23598、GB 50179、SL/T 238、HJ 164
2	取水量 W	实测水量、临时测流或根据毛用水定额估算	GB/T 23598、SL/T 238
3	排水量或退水量 D	实测资料、典型调查、排污口测流资料或根据废污水入河系数估算	GB/T 23598、SL/T 238、SL 219
4	环境流 e	Qp 法、Tennant 法、栖息地模拟法、类比法或原型观测法	SL 219、SL/T 712
5	区域内污染物排放浓度 C_{effi}	实测法、调查统计法、引用参考文献或估算法	GB 5749、GB/T 25173、HJ 91.1、HJ91.2
6	取水水源的实际污染物浓度 C_{act}	实测法、调查统计法、引用参考文献或估算法	GB/T 25173、GB/T 14848、HJ 91.1、HJ91.2
7	受纳水体自然条件下某种污染物的本底浓度 C_{nat}	实测法、调查统计法、引用参考文献或估算法	GB/T 25173、HJ 91.1、HJ91.2
8	农业耗水量 WF_{blue}	农田、林果地和草场通过罐区水量平衡分析直接确定耗水量，或利用灌溉试验、渠系水利用系数、地下水计算参数等有关资料分析确定耗水率，间接推求耗水量；牲畜用水根据给排水设施条件选用耗水率	GB/T 23598
9	工业耗水量 WC_{indu}	以取水量扣除废污水排放量和输水损失回归量估算	GB/T 23598
10	生活耗水量 WC_{indu}	根据给排水设施条件选用耗水率	GB/T 23598

6.4.6 可用蓝绿水资源量计算

可用蓝绿水资源量指的是考虑环境流后储存于淡水湖泊、河流和含水层中且可被利用的水。可用蓝绿水资源量 WU_{blue} 按式 (4) 计算。

$$WU_{blue}=Q-e \quad (4)$$

式中：

WU_{blue} ，可用蓝绿水资源量， m^3 ；

Q ，区域淡水资源总量， m^3 ；

e ，环境流， m^3 。

6.4.7 蓝绿水足迹计算

蓝绿水足迹指的是在日常生产产品或服务过程中实际消耗的可用蓝绿水资源量，即消耗的地表水和地下水总和，一般包括农业耗水量（作物、生畜、禽类、渔业等）、工业耗水量和生活耗水量。蓝绿水足迹 WF_{blue} 按式（5）计算。

$$WF_{blue}=W-D=WC_{agri}+WC_{indu}+WC_{dome} \quad (5)$$

式中：

WF_{blue} ，蓝绿水足迹， m^3 ；

W ，取水量，包括农业、工业和生活在内的总取水量， m^3 ；

D ，排水量，包括农业、工业和生活在内的总排水量， m^3 ；

WC_{agri} ，农业耗水量， m^3 ；

WC_{indu} ，工业耗水量， m^3 ；

WC_{dome} ，生活耗水量， m^3 。

6.4.8 灰水足迹计算

灰水足迹是指以自然本底浓度和现有的环境水质标准为基准，将一定的污染负荷稀释至高于一定环境水质标准所需的淡水的体积。灰水足迹 G 按式（6）计算。

$$G = \frac{L}{C_{max}-C_{nat}} \quad (6)$$

式中：

WF_{grey} ，灰水足迹， m^3 ；

L ，净污染负荷， kg ；

C_{max} ，达到特定环境水质标准的污染物最高浓度， kg/m^3 ；

C_{nat} ，受纳水体自然条件下某种污染物的本底浓度， kg/m^3 。

7 缺水评价

7.1 短缺指数阈值

水量型缺水指数 I_b 阈值为 1、水质型缺水指数 I_g 阈值为 1，综合评价指数 I 等于。

7.2 缺水评价等级

根据水量型缺水指数 I_b 和水质型缺水指数 I_g 计算结果，评价水资源缺水程度分为不缺水、轻度缺水、中度缺水、严重缺水四个等级。

7.3 水量型缺水指数和水质型缺水指数限值及评价等级见表 2。

表 2 水质型和水量型缺水指数阈值及缺水程度

阈值设置			评价等级
水量型缺水指数 I_b	水质型缺水指标 I_g	水资源短缺指数 I	
$I_b < 1.0$	$I_g < 1.0$	$I < 2.0$	不缺水
$1.0 \leq I_b < 1.5$	$1.0 \leq I_g < 1.5$	$2.0 \leq I < 3.0$	轻度缺水
$1.5 \leq I_b < 2.0$	$1.5 \leq I_g < 2.0$	$3.0 \leq I < 4.0$	中度缺水
$I_b \geq 2.0$	$I_g \geq 2.0$	$I \geq 4.0$	严重缺水

7.4 水量-水质型缺水分类

通过比较计算所得可用蓝绿水可用资源 $Q-e$ 、蓝绿水足迹 $W-D$ 、灰水足迹 G 的关系，水资源短缺分类描述见表 3。

表 3 水资源短缺分类及主要影响因素描述

分类	指标分析	影响因素描述
水量型缺水	$W-D > Q-e$	蓝水足迹大于可用蓝水资源量，耗水量是导致水资源短缺的主要因素
水质型缺水	$G > Q-e$	灰水足迹大于可用蓝水资源量，水环境污染是导致水资源短缺的主要因素
水质型缺水	$W-D < Q-e$; $G < Q-e$; $W-D+G > Q-e$	蓝水足迹与灰水足迹之和大于可用蓝水资源量，污染是导致水资源短缺的主要因素
水质型缺水	$W-D < Q-e$; $G \approx Q-e$; 或 $G > Q-e$	污染是导致水资源短缺的主要因素
水质型缺水	$W-D > Q-e$; $G < Q-e$	蓝水足迹大于可用蓝水资源量，耗水量是导致水资源短缺的主要因素

7.5 水量-水质型缺水计

评价区域内水质型缺水程度和水量型缺水程度宜用水量-水质型缺水计表示。缺水计绘制见附录 B。

7.6 编制缺水评价报告

评价结束后，根据评价总体情况和评价结论，编制《水量-水质型缺水评价报告》，评价报告规范见附录 C。

附录 A
(资料性)
缺水核算的基本原理与过程

A.1 水量型缺水核算的基本原理和过程

水量型缺水核算的基本原理与过程示意图 A1。



图 A1 水量型缺水核算的基本原理与过程

A.2 水质型缺水核算的基本原理和过程

水质型缺水核算的基本原理与过程示意图 A2。

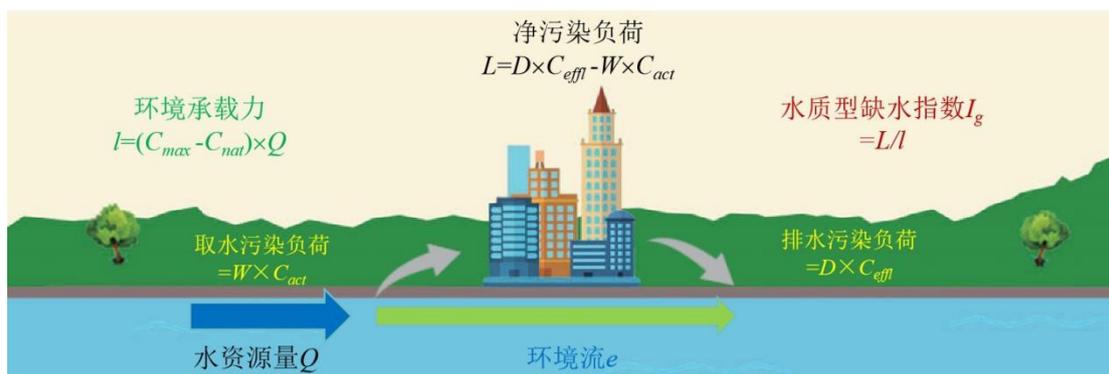


图 A2 水质型缺水核算的基本原理与过程

附录 B
(规范性)
水量-水质型缺水计绘制

- B.1 水量-水质型缺水计由刻度、色柱、三角标组成，缺水计左边为水量型缺水刻度，右边为水质型缺水刻度。
- B.2 缺水计的刻度范围从 0 刻度起始，左右刻度线中的整数刻度线、半数刻度线、其他刻度线绘制长度宜有所区别。
- B.3 缺水计中宜用短划线刻度分别在缺水计的左右部分指示为水量型、水质型缺水阈值。
- B.4 横放的等腰三角标指向计算的缺水刻度，指向水量型的用蓝色三角标，指向水质型的用灰色三角标。
- B.5 缺水计中的颜色，可以采用一个颜色，如红色表示，也可以不同颜色表示水量、水质缺水，如蓝色表示水量型缺水，灰色表示水质型缺水。
- B.6 绘制颜色宜采用 RGB 色彩模式，色彩及其标号宜采用红色（255、0、0）、蓝色（0、0、255）、灰色（128、128、128）。

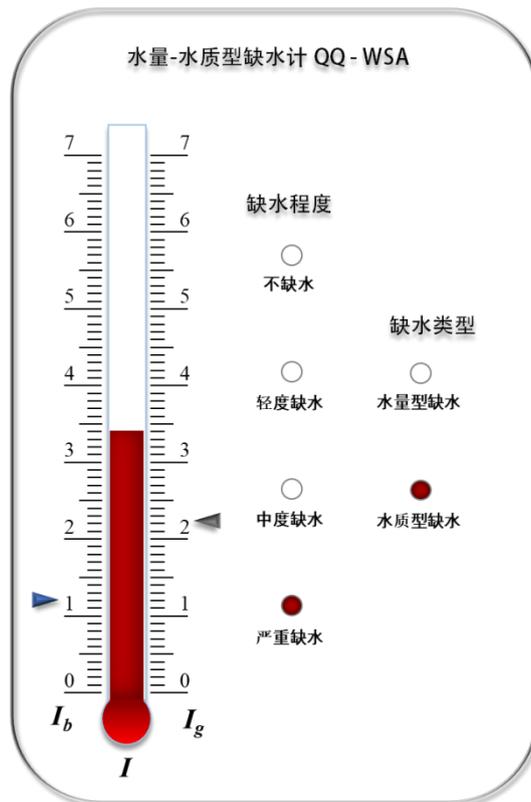


图 B1 水量-水质型缺水计

附录 C
(规范性)
水量-水质型缺水评价报告 (格式)

报告编号:

水量-水质型缺水评价报告

评价区域_____

评价单位_____ (盖章)

评价日期_____

一、概述

（简要介绍缺水评价的目的、地域范围及准则）

二、评价过程和方法

（简要介绍评价组织安排、数据收集及指标筛选情况）

三、评价内容

（对评价指标项的评价情况进行说明，详细阐释具体评价方法）

四、评价结论

（描述评价区域的缺水情况，对评价区域是否缺水、缺水等级、缺水类型等给出结论）

五、建议

（对评价区域缺水现状的改善工作提出建议）

六、附表与附图

七、评价证明材料

（列明所提供的评价证明材料明细，并对证明文件进行编目）