

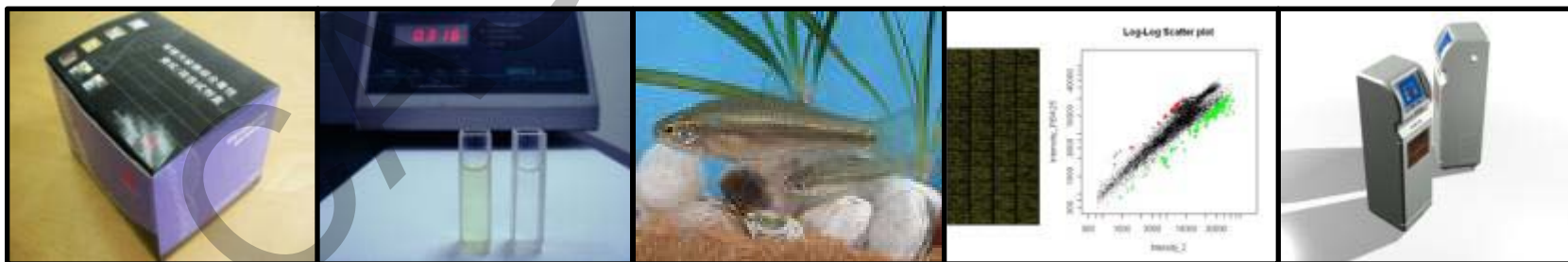
水生态环境质量监测主题会议，深圳，2021年4月27-28日

流域水环境和水生态综合管理和决策支持

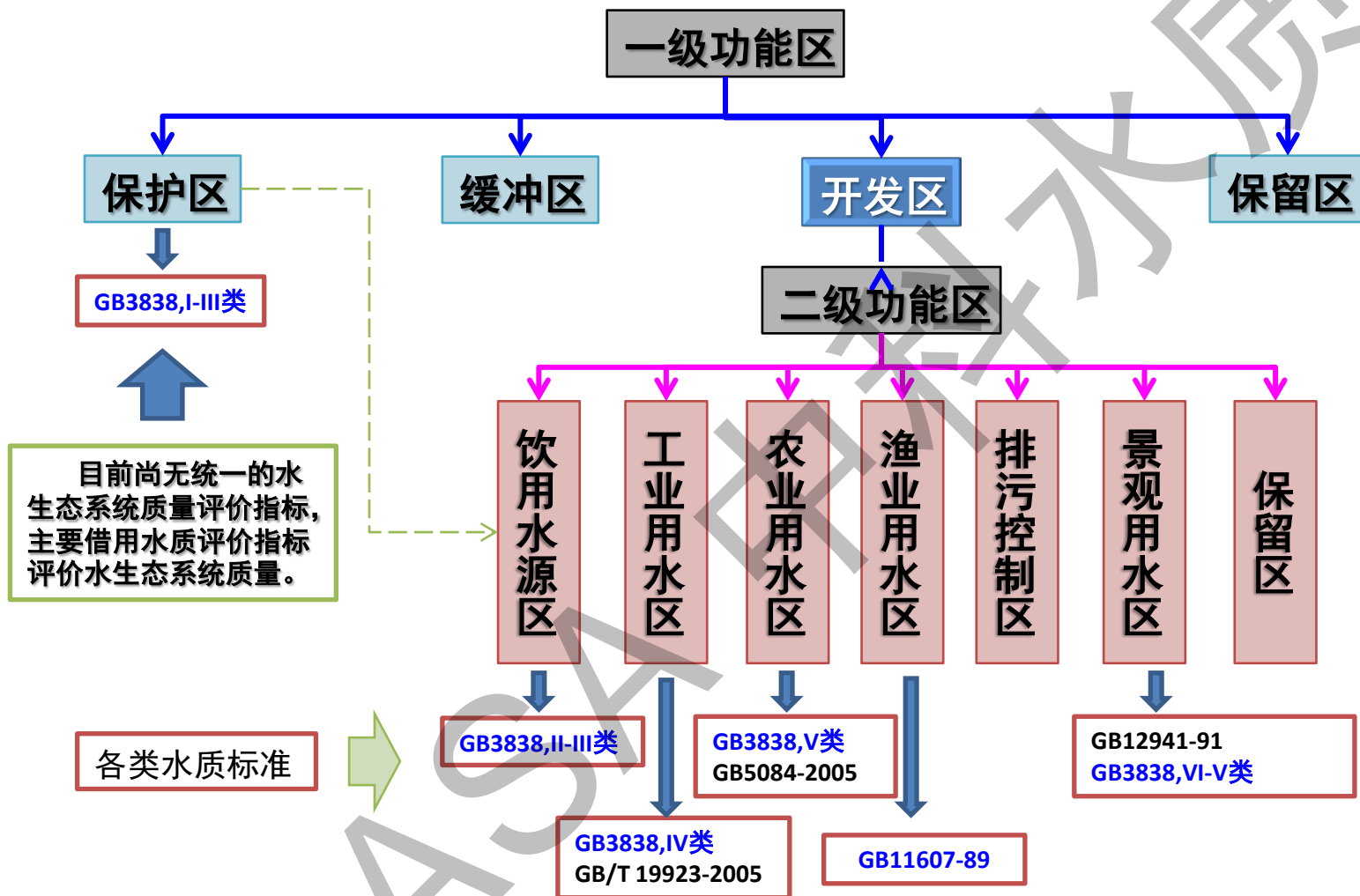
中科水质生态环境物联网研究中心(王子健)

中国环境监测总站(金小伟)

中国科学院生态环境研究中心(马金锋，饶凯锋)



流域水环境：中国地表水体水功能区化及其评价标准



水利：浙江省水功能区分为**保护区**、保留区、缓冲区、饮用水源区、工业用水区、农业用水区、**渔业用水区**、景观娱乐用水区、过渡区9种类型。
环保：浙江省水环境功能区分为**自然保护区**、饮用水水源保护区、**渔业用水区**、工业用水区、农业用水区、景观娱乐用水区和**多功能区**7种类型。

水污染源管理：排放达标与水质达标的组合管理方式

污染源管理

排放标准：通过污染控制手段
削减点源和面源排放的污染物
浓度/总量/去除率

水质管理

水质标准：不会对人类健康和
环境产生影响的水、沉积物或
生物体**污染物浓度/频次/周期**

许可证制度：同时符合排放标
准(技术许可)和水质标准(水质
许可)的最大排放浓度/负荷

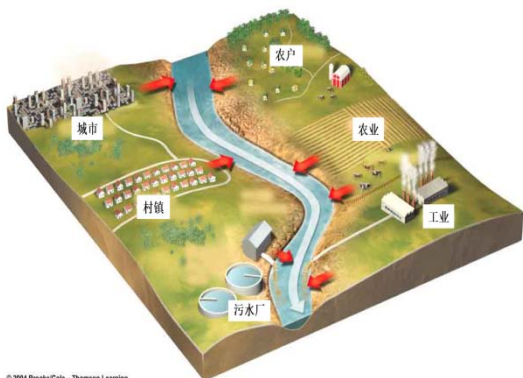
排放许可：点源和部分分散源
管理重点：常规/特征污染物
基本措施：排污许可证制度
监测技术：排污口合规监测

容量总量：非点源和面源
管理重点：特征/有毒污染物
基本措施：水质标准
监测技术：调查/研究/操作型监测

污染源/水质/水环境监测评价结果的不确定性分析

排放达标监测

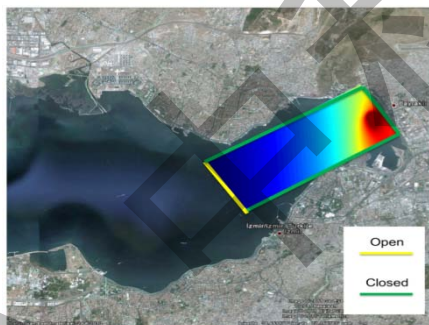
- 工艺段监测
- 排污口监测



© 2004 Brooks/Cole - Thomson Learning

水质达标监测

- 固定稀释倍数
- 排污混合区



水质评价监测

- 固定点位监测
- 随机抽样方式

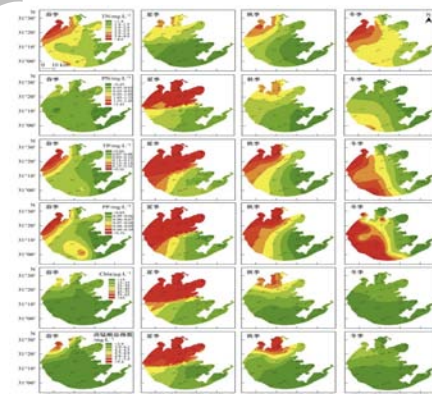


Fig. 3. Spatial distribution of maximum BOD_5 concentration in Lake Taihu.

污染物排放达标 = 水质达标?

污染物水质达标 = 水环境质量良好?

排放标准
(如何判断排放达标)

水质标准
(如何判断水质达标)

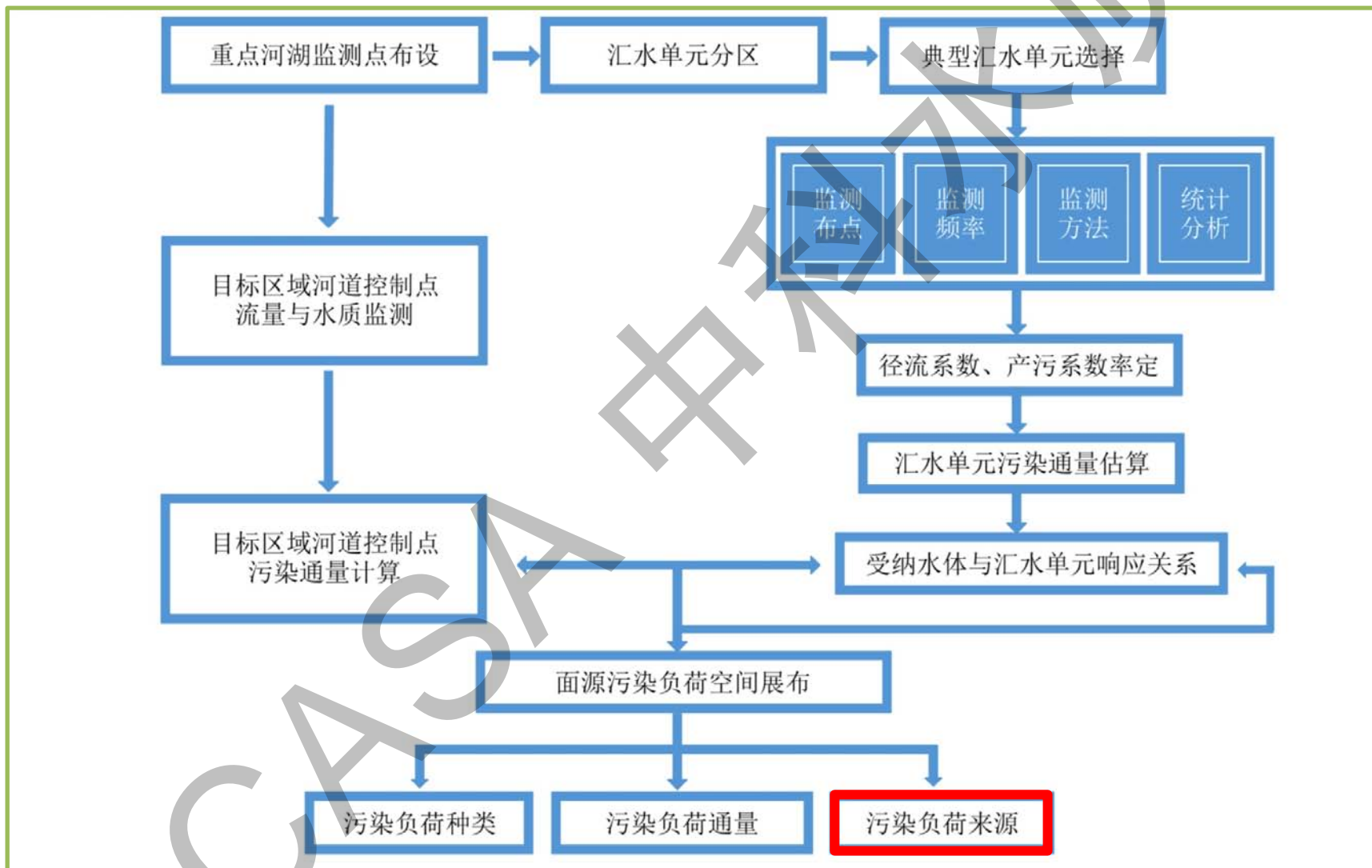
流域水环境质量
(如何判断受损/因子)

BOD排放超标

纳污水体溶解氧超标

生物多样性受损

容量总量管理：污染负荷量与水质达标之间的源-汇关系计算机模拟



欧洲环保署水质报告中列举的污染点源和非点源(EEA, 2018)

Table 2. Major Pollutant Source Categories Used in this Report

Category	Examples
农业源	Crop production, feedlots (including concentrated animal feeding operations), grazing, manure runoff
大气沉降源	Airborne pollution from many diverse sources (such as factory and automobile emissions and pesticide applications) that settles to land or water
建筑源	Residential development, bridge and road construction, land development
生境改变(不包括水文改变)	Riparian and in-stream habitat modification and loss, filling and draining of wetlands, removal of riparian vegetation, streambank erosion
水文改变	Pond construction, channelization, dam construction, dredging, flow alterations from water diversions, flow regulation, hydropower generation, stream bank destabilization and modification, upstream impoundments
工业源	Factories, industrial and commercial areas, cooling water intake structures, mill tailings
污泥利用/废弃场地/储罐	Salt storage piles, land application of biosolids, land disposal, landfills, leaking underground storage tanks
棕地/污染底泥/污染场地	Brownfield sites, contaminated sediments, in-place contaminants
城市污水/雨污水	Septic systems, sewage treatment plants, domestic sewage lagoons, sanitary sewer overflows, municipal dry and wet weather discharges, unpermitted discharges of domestic wastes, combined sewer overflows, septage disposal
洪、涝/野生动物来源	Flooding, drought-related impacts, waterfowl
休闲娱乐/旅游来源	Golf courses, marinas, turf management, boat maintenance
废弃矿山/酸性水/油田	Abandoned mining, acid mine drainage, coal mining, dredge mining, mountaintop mining, petroleum/natural gas activities, surface mining
人造林/森林/伐木场	Forest management, forest fire suppression, forest roads, reforestation, woodlot site clearance
事故性泄露/倾倒	Accidental releases/spills, pipeline breaks
未知来源	Source of impairment is unknown
无特征非点源	Source of impairment is identified as nonpoint, but no further information available
市镇有关的径流/雨水	Discharges from municipal separate storm sewers (MS4), parking lot and impervious surfaces runoff, highway and road runoff, storm sewers, urban runoff, permitted stormwater discharges

流域面源：污染负荷及其水质响应的多模型和自动参数校验模块



SWAT分布式水文模型模拟系统

模拟陆面产流、汇流、产污、汇污过程和河道水力演进和污染物输移.....

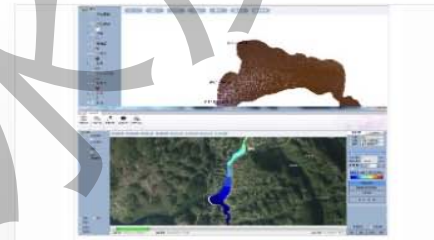
更多



LSPC分布式水文模型模拟系统

模拟陆面产流、汇流、产污、汇污过程和河道水力演进和污染物输移.....

更多



Delft3D水动力水质模拟系统

世界上最先进的完全的三维水动力 - 水质模型系统，尤其支持曲面.....

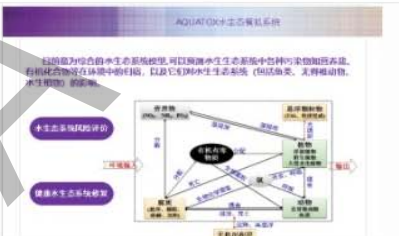
更多



EFDC水动力水质模拟系统

应用广泛的三维地表水水质数学模型，可实现河流、湖泊、水库.....

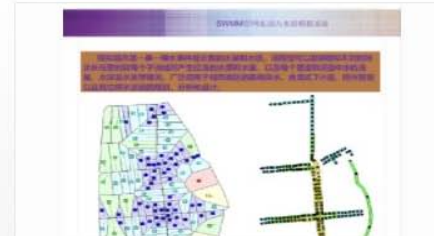
更多



AQUATOX水生态模拟系统

目前最为综合的水生态系统模型,可以预测水生生态系统中各种污染.....

更多



SWMM管网水动力水质模拟系统

模拟城市某一单一降水事件或长期的水量和水质。该模型可以跟踪.....

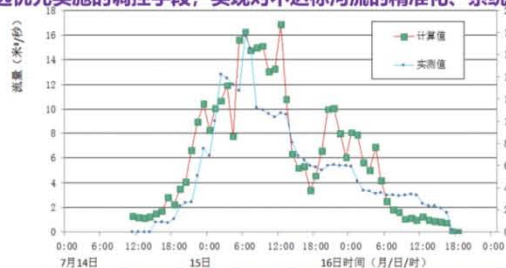
更多



流域污染物负荷分配计划：河长制下的水质达标计划和精准减排

水质达标方案

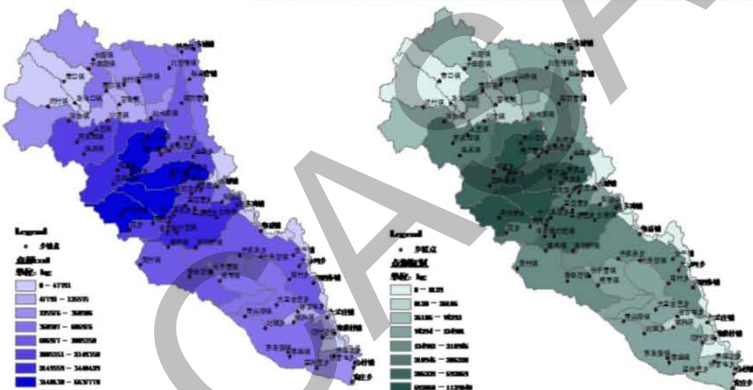
以数值模拟为技术手段，构建陆域河网主河道的水量水质动态响应关系，对比不同的控源减排措施，筛选优先实施的调控手段，实现对不达标河流的精准化、系统化、定量化治理。



核算行政单元污染负荷量

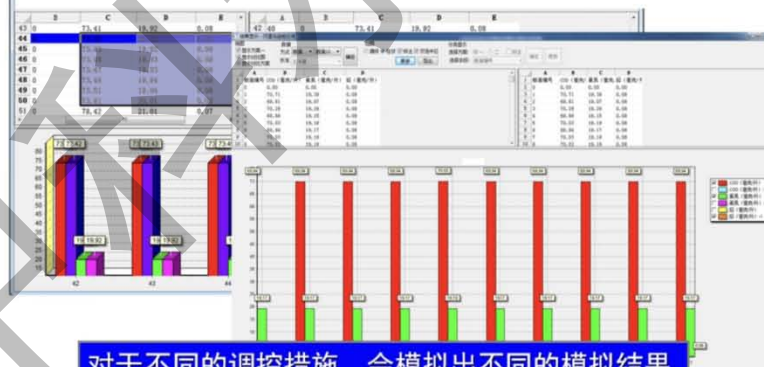
优化分配污染负荷削减量

实现流域精准控污减排

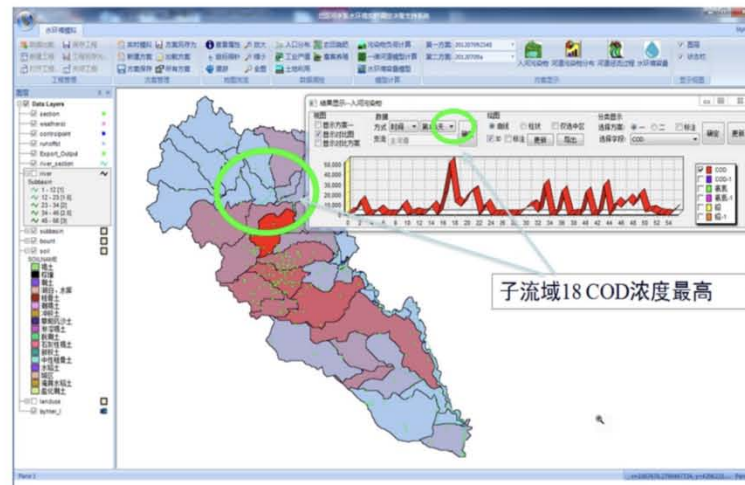


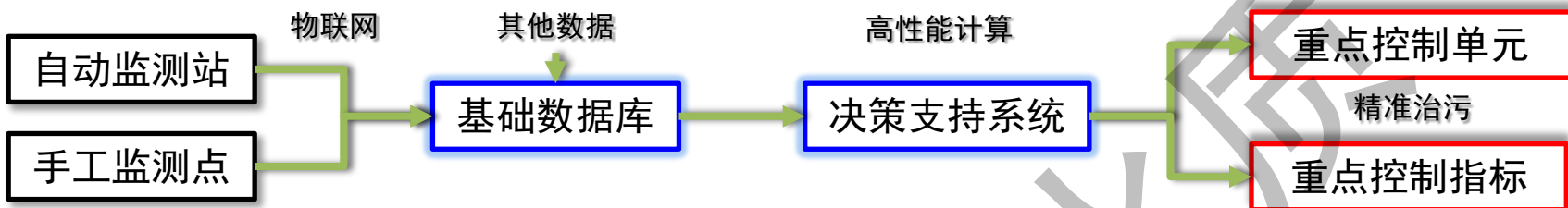
河流水库断面水质达标方案

以数值模拟为技术手段，构建陆域河网主河道的水量水质动态响应关系，对比不同的控源减排措施，筛选优先实施的调控手段，实现对不达标河流的精准化、系统化、定量化治理。



对于不同的调控措施，会模拟出不同的模拟结果
通过模拟结果的对比，方便选择合适的调控手段

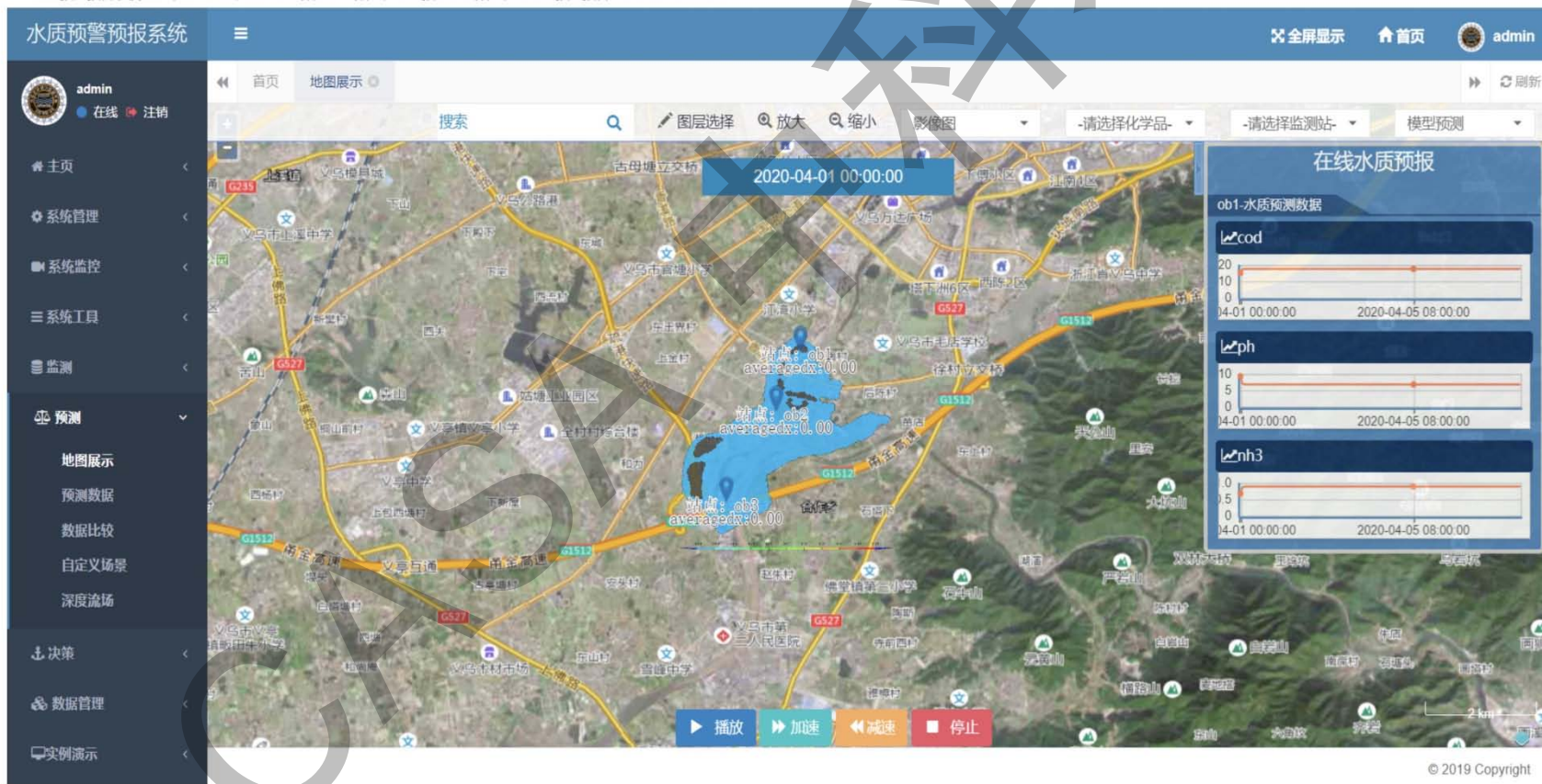




水质预报与动态展示模块

一、地图展示:

水质预报预警以模块化架构为基础, 综合集成数据中心数据, 在线预报实时数据, 为水质预报预警提供提供决策支持。



水生态评价: 欧盟水框架指令中地表水状态的评价指标体系(EQR=O/E)

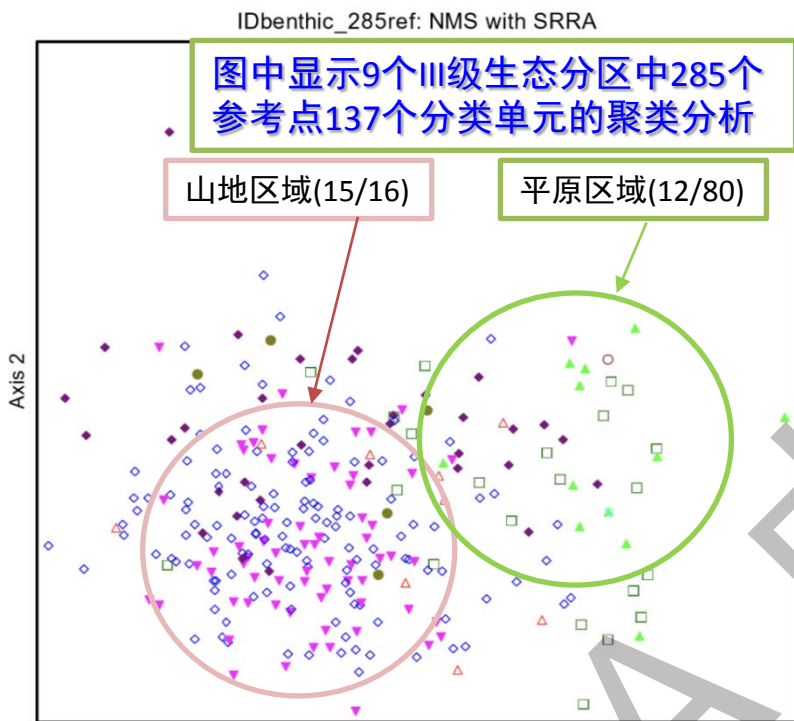
指标类别	河流	湖泊	过渡带水体	海岸带水体
生物指标	<ol style="list-style-type: none"> 水生植物组成和丰度 低栖无脊椎动物组成和丰度 鱼类动物组成、丰度和年龄结构 	<ol style="list-style-type: none"> 光合植物组成、丰度和生物量 其他水生植物组成和丰度 底栖无脊椎动物组成和丰度 鱼类动物组成、丰度和年龄结构 	<ol style="list-style-type: none"> 光合植物组成、丰度和生物量 其他水生植物组成和丰度 底栖无脊椎动物组成和丰度 鱼类动物组成、丰度和年龄结构 	<ol style="list-style-type: none"> 光合植物组成、丰度和生物量 其他水生植物组成和丰度 底栖无脊椎动物组成和丰度
支持生物指标的水文地貌指标	<ol style="list-style-type: none"> 水文状况 <ul style="list-style-type: none"> 水量和流态 与地下水的连通性 河流连续性 河流地貌 <ul style="list-style-type: none"> 河流深度、宽度变幅 河床结构和基质条件 河滨带结构 	<ol style="list-style-type: none"> 水文状况 <ul style="list-style-type: none"> 水量和流态 停留时间 与地下水的连通性 湖泊地貌 <ul style="list-style-type: none"> 湖泊深度变幅 湖床数量、结构和基质条件 湖滨带结构 	<ol style="list-style-type: none"> 潮汐状况 <ul style="list-style-type: none"> 淡水流量 波浪冲刷 地貌 <ul style="list-style-type: none"> 深度变幅 河床数量、结构和基质条件 潮间带结构 	<ol style="list-style-type: none"> 潮汐状况 <ul style="list-style-type: none"> 海流方向 波浪冲刷 地貌 <ul style="list-style-type: none"> 深度变幅 河床结构和基质条件 潮间带结构
支持生物指标的化学和物理化学指标	<ol style="list-style-type: none"> 一般状态 <ul style="list-style-type: none"> 热条件 溶解氧条件 盐度 酸度 营养盐 特征污染物 <ul style="list-style-type: none"> 排放入河优先污染物 以显著量排放入河其他污染物 	<ol style="list-style-type: none"> 一般状态 <ul style="list-style-type: none"> 热条件 透明度 溶解氧条件 盐度 酸度 营养盐 特征污染物 <ul style="list-style-type: none"> 排放入湖优先污染物 以显著量排放入湖其他污染物 	<ol style="list-style-type: none"> 一般状态 <ul style="list-style-type: none"> 透明度 溶解氧条件 盐度 酸度 营养盐 特征污染物 <ul style="list-style-type: none"> 排放入海优先污染物 以显著量排放入海的其他污染物 	<ol style="list-style-type: none"> 一般状态 <ul style="list-style-type: none"> 透明度 溶解氧条件 盐度 营养盐 特征污染物 <ul style="list-style-type: none"> 排放入海优先污染物 以显著量排放入海的其他污染物

生物指标：不同生物类群数据和常用的生物指数（河流）

	丰富度 (Richness)	组成/成分 (Composition)	耐受度 (Tolerance)	营养/习性 (Trophic/Habit)
固着生物 Periphyton	<ul style="list-style-type: none"> • 类群总数 • 非硅藻种群数 • 硅藻种群数 	<ul style="list-style-type: none"> • 群落相似度(%) • 活硅藻比例(%) • 硅藻的香农指数 	<ul style="list-style-type: none"> • 耐受硅藻(%) • 敏感硅藻(%) • 嗜酸硅藻(%) • 嗜碱硅藻(%) • 盐生硅藻(%) 	<ul style="list-style-type: none"> • 移动型(%) • 腐生型(%) • 营养型(%)
底栖大型无脊椎动物 Benthic Macroinvertebrate	<ul style="list-style-type: none"> • 类群总数 • EPT类群数 • 蜉蝣目类群数(E) • 襉翅目类群数(P) • 毛翅目类群数(T) 	<ul style="list-style-type: none"> • EPT比例(%) • 蜉蝣目比例(%) • 摇蚊科比例(%) 	<ul style="list-style-type: none"> • 耐受类群数目 • 耐受物种比例(%) • Hilsenhoff指数(HBI) • 优势类群比例(%) 	<ul style="list-style-type: none"> • 固着型(%) • 滤食型(%) • 刮食型(%)
鱼类 Fish	<ul style="list-style-type: none"> • 本土鱼类总数 • 镖鱼数目/种类 • 太阳鱼数目/种类 • 亚口鱼数目/种类 	<ul style="list-style-type: none"> • 先锋种比例(%) • 相对于水系每次采样的鱼种类数目 	<ul style="list-style-type: none"> • 耐受种数目/种类 • 耐受种个体比例(%) • 杂化个体比例(%) • 不健康个体比例(%) 	<ul style="list-style-type: none"> • 杂食鱼类(%) • 食虫鱼类(%) • 食肉鱼类(%)

新技术：环境DNA(eDNA)技术是一种运用分子生物学的方法,通过从环境样品中提取DNA并进行测序和分析来反映物种信息的技术。eDNA技术具有灵敏度高、操作简便、对水生生态系统干扰小等优点,因而被越来越多地运用到了水生生物监测和评价中。

生物评价模型：爱达荷州生物调查中采用的技术路线(生态分区和生物分区)



图中显示9个III级生态分区中285个参考点137个分类单元的聚类分析

- LEVEL3**
- ▲ 11
 - ▲ 12
 - ▼ 13
 - ▼ 15
 - ◇ 16
 - ◆ 17
 - 18
 - 19
 - 80

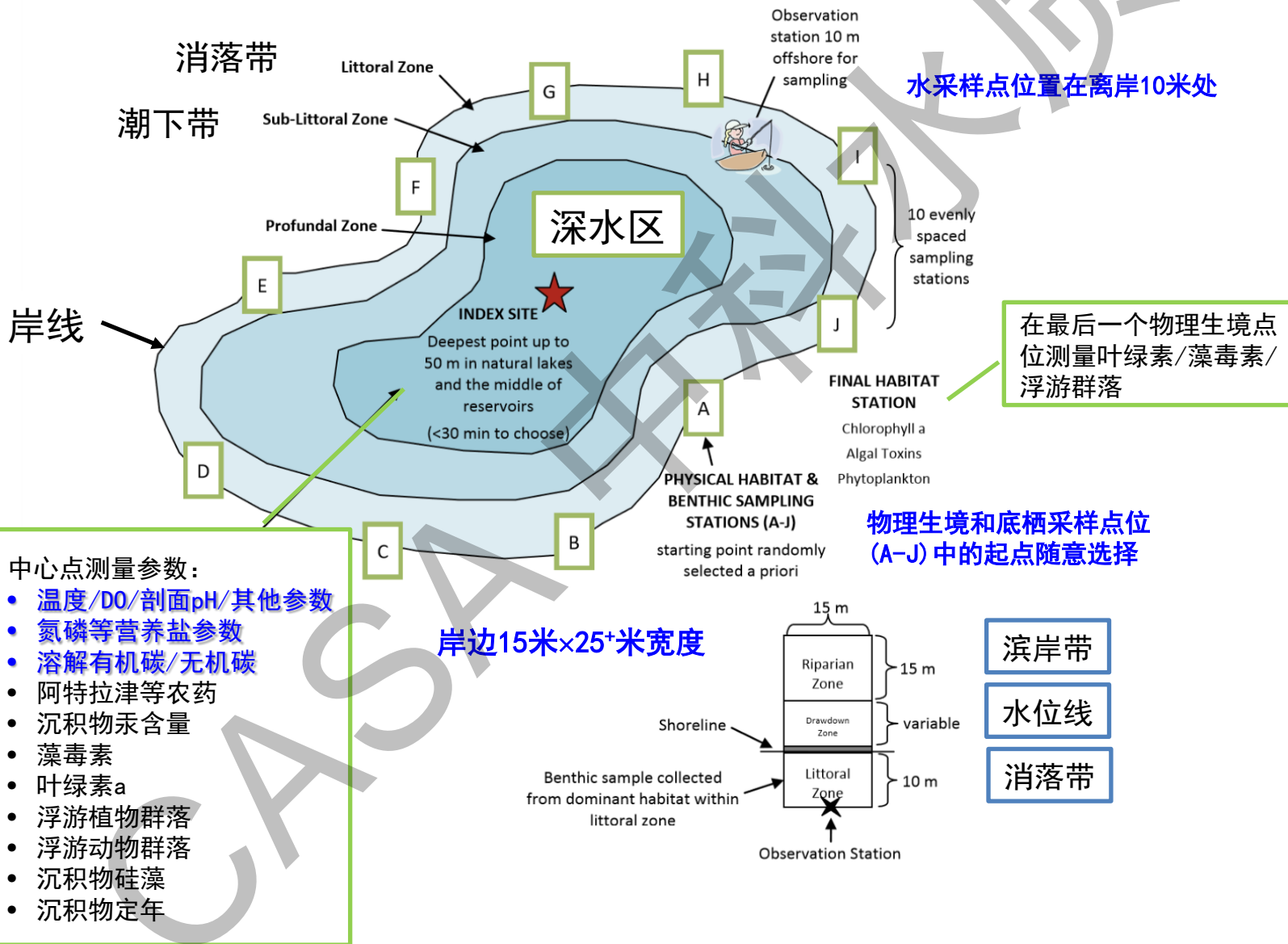
采用Bray-Curtis相似度评估和非参数多维标度(NMS)排序确定参考点样本间大型无脊椎动物类群相似度。按照相对丰度和类群存在状况进行聚类，得到PCA转换后的无量纲指数，拆分成三组生物区(山区、山脚区和平原/台地/宽阔河谷)，再分别对不同生物区适用的生物指数进行甄别评估(响应度/分辨率等)并建立三组MMIs来评价生物质量。

Table 4-9. Metric adjustment and scoring formulae for the Idaho stream MMIs.

Metrics	Formula
Mountains	
Total Taxa	$100 * (\text{metric value}) / 58$
EPT Taxa	$100 * (\text{metric value}) / 31$
% Ephem. and Plecoptera	$100 * (\text{metric value}) / 74$
% filterers	$100 * (30.6 - (\text{metric value})) / 30.3$
HBI (adjustment)	$(\text{metric value}) - (4.670 + 1.055 * \exp(-16.510 / (\text{dr_area}[\text{km}^2]))) + 5.59$
HBI (score)	$100 * (6.95 - (\text{adjusted metric value})) / 2.52$
Clinger taxa (adjustment)	$(\text{metric value}) - (14.175 + 16.337 * \exp(-0.965 / (\text{dr_area}[\text{km}^2]))) + 30.3$
Clinger taxa (score)	$100 * (\text{adjusted metric value} - 18.6) / 19.2$
Semi-voltine taxa	$100 * (\text{metric value}) / 13$
Foothills	
EPT taxa (adjustment)	$(\text{metric value}) - (20.345 - 14.934 * (\text{PropFinesRaw} + 0.01)) + 17.2$
EPT taxa (score)	$100 * (\text{adjusted metric value} - 6.60) / 19.3$
Non-insect % of taxa (adjustment)	$(\text{metric value}) - (8.67 + 9.015 * \exp(-0.128 / (\text{PropFinesRaw} + 0.01))) + 13.6$
Non-insect % of taxa (score)	$100 * (26.6 - \text{adjusted metric value}) / 21.6$
% EPT, no Hydropsychidae	$100 * (\text{metric value}) / 74$
Scraper taxa	$100 * (\text{metric value}) / 18$
Tolerant taxa	$100 * (19 - \text{metric value}) / 16$
Sprawler taxa (adjustment)	$(\text{metric value}) - (11.263 + 6.443 * \exp(-9.6 / (\% \text{PoolHab} + 1))) + 15.3$
Sprawler taxa (score)	$100 * (\text{adjusted metric value} - 7.4) / 13.7$
PPBV	
Simpson's Index	$100 * (0.41 - (\text{metric value})) / 0.35$
% non-insects	$100 * (79.6 - (\text{metric value})) / 78.5$
% filterers (adjustment)	$(\text{metric value}) - (34.09 - 40.24 * \% \text{Forests}) + 14$
% filterers (score)	$100 * (\text{adjusted metric value} + 15.3) / 58.8$
% tolerant (adjustment)	$(\text{metric value}) - (82.742 - 0.0065 * \text{Elev}[\text{m}]) + 50.2$
% tolerant (score)	$100 * (91 - \text{adjusted metric value}) / 71$
% clingers	$100 * (\text{metric value}) / 92$
Semi-voltine taxa	$100 * (\text{metric value}) / 9$

Note: if the score formula results in a value <0 or >100, re-set to the appropriate extreme of the scoring scale (0-100) before averaging in the MMI.

物理化学：美国国家湖泊调查(NLA)中的采样规范和关键参数要求(2012)



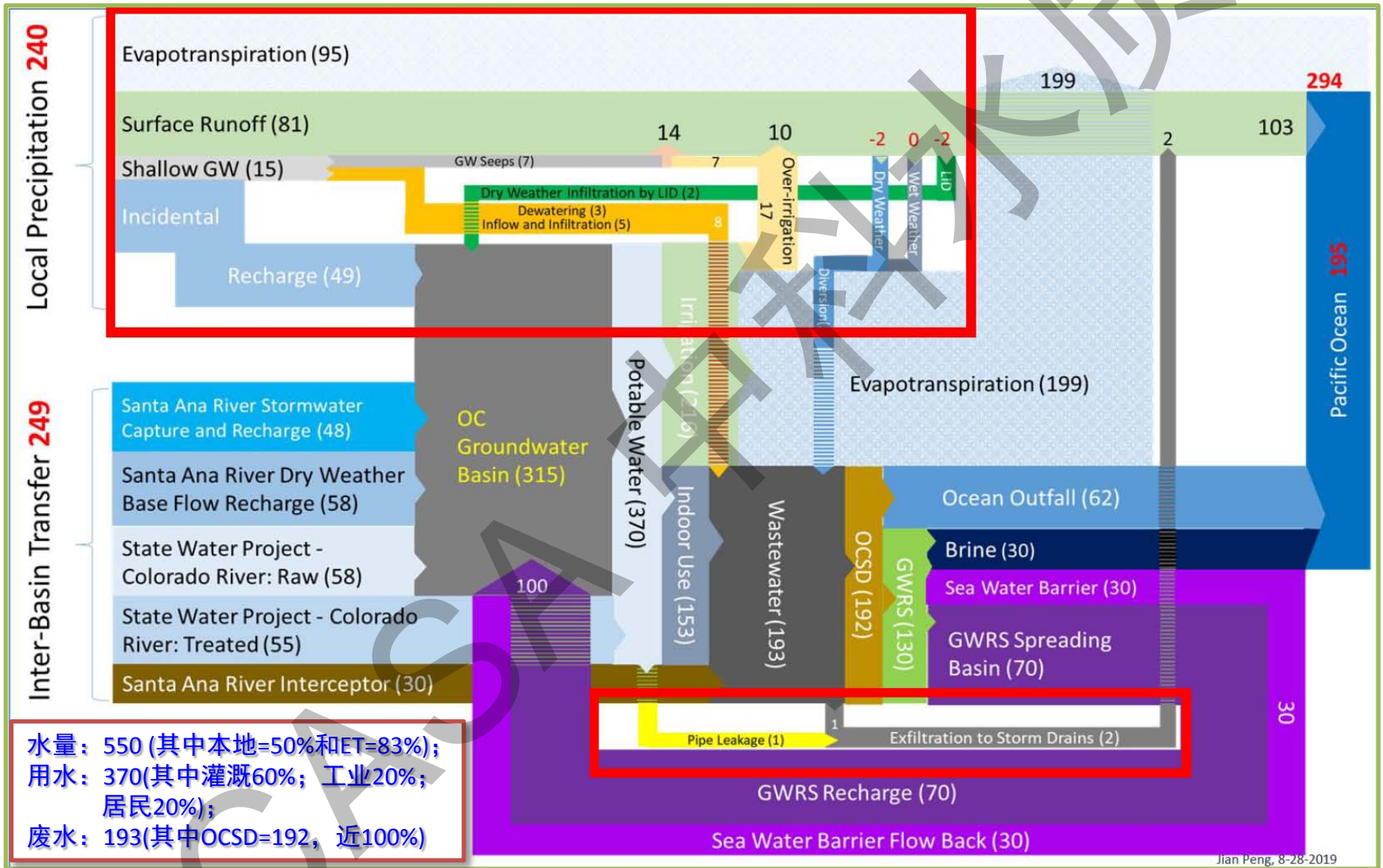
岸边生境：人类活动干扰的湖泊系统湖岸线和岸边带(巢湖)的地貌变迁



物理生境参数包括生境类型、水下地形地貌、水文条件和岸边带的地形地貌等。

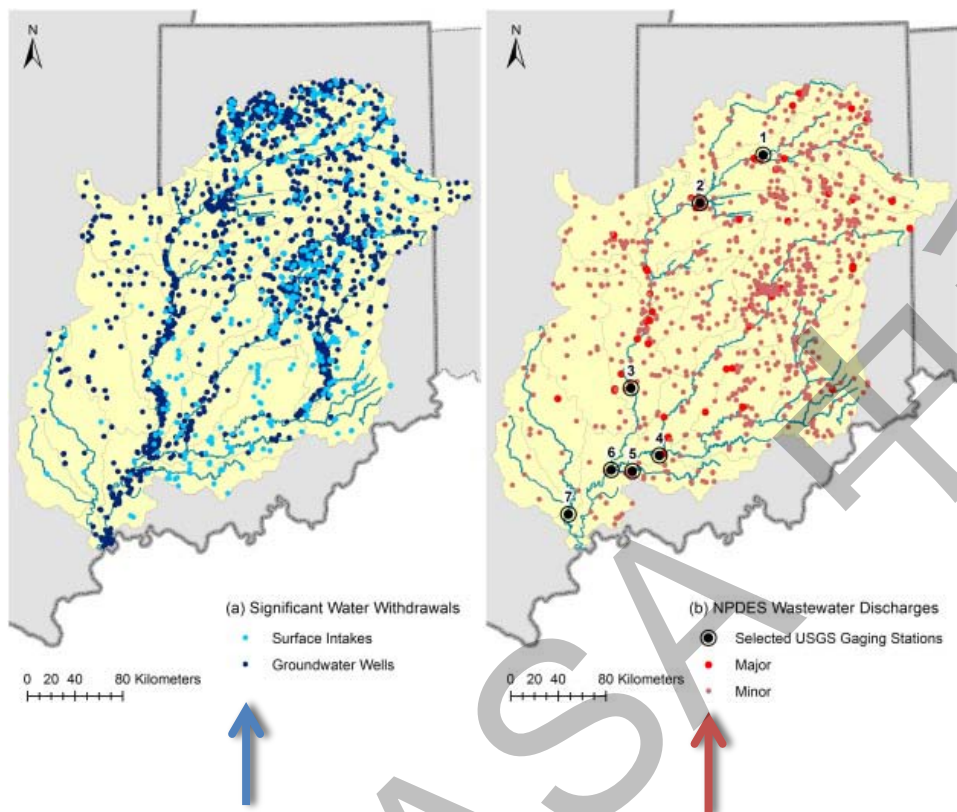
资料来源：无锡水利局，朱喜

水资源综合利用：模型支持下的水资源和水环境统筹及多部门参与的WR-BMPs



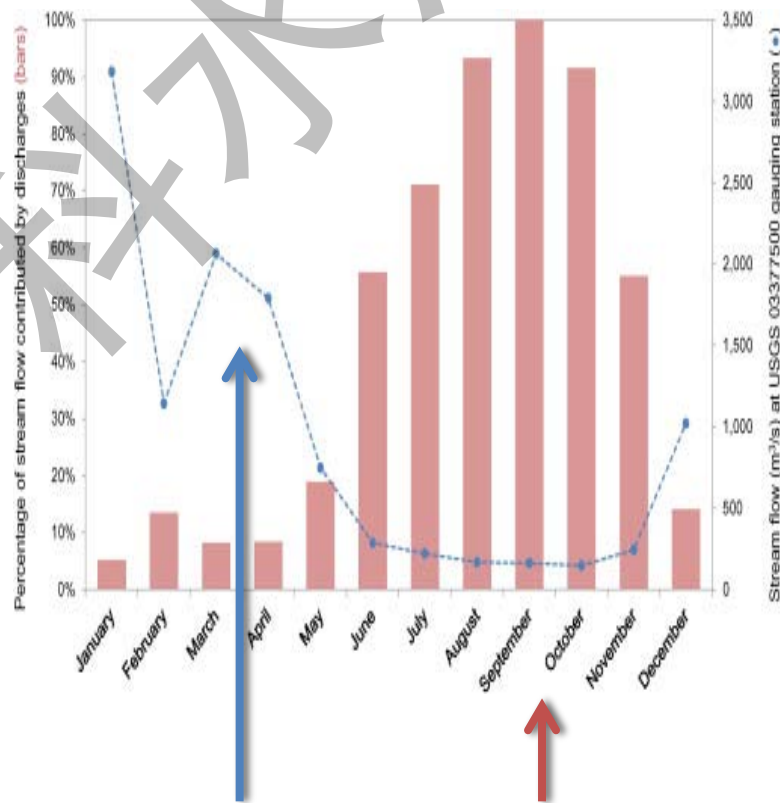
资料来源：加州橙县环保局“每一滴水”，彭舰惠赠，2019

严重缺水地区的环境基流来源分析 (深度净化污水的景观利用)



流域内取水点

流域内排水点



河流流量及再生水贡献率

Maria J. Wiener, Chad T. Jafvert, Loring F. Nies, **The assessment of water use and reuse through reported data: A US case study.** Science of The Total Environment, Volume 539, 2016, 70–77

水文条件中的断流：河流流量和连通性偏离自然状况的简化定量评分方法

四季中出现最差条件的天数	<20	20~40	40~60	60~80	>80
流量减少5%或增加不多于10%	1	1	1	2	2
流量减少5~15%或增加10~50%	1	2	2	3	3
流量减少15~30%或增加50~100%	1	2	3	3	4
流量减少30~50%或增加100~500%	1	2	3	4	5
流量减少大于50%或增加大于500%	2	3	4	5	5

TENNANT方法及其改进版本：

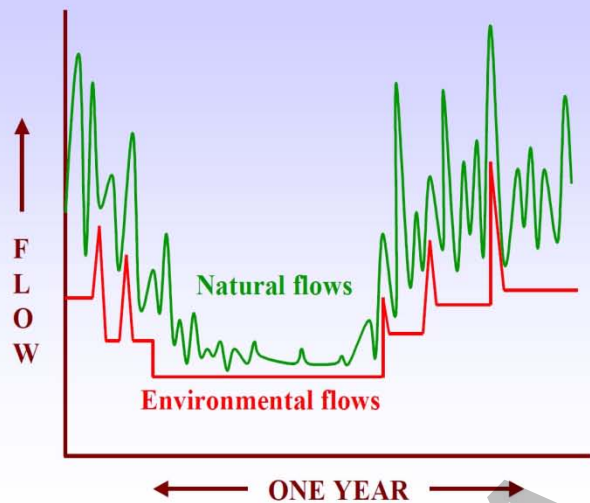
- 保证水体生物生存的最低流量：短时间周期内不低于年平均流量的10%；
- 河内生境的最低流量：年平均流量的30%基本保证河道宽度，深度和流速；
- 生态流量：年平均流量的60%~100%，变幅不大于200%。
- $x\%$ 年平均流量(通常设定为30%)或分季节平均流量(夏季50, 冬季30%等)。

按照混合区原则衔接排放达标和水质达标的(容量总量)稀释流量要求：

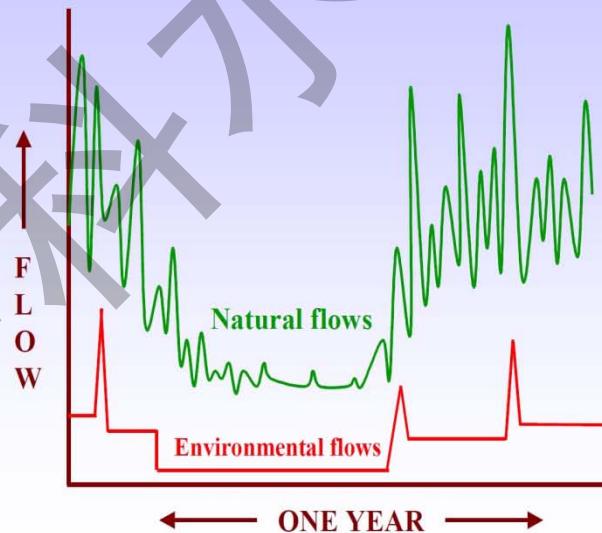
- 1Q10满足短期水质标准(CMC)的稀释倍数；
- 7Q10满足长期水质标准(CCC)的稀释倍数。

基流保证：保证水体容量总量的达标流量和生态学功能的最低流量

A) 流经自然保护区(红线范围)的河段



B) 流经城市的河段(无生态需水要求)



- **达标流量**：1Q10满足短期水质标准；7Q10满足长期水质标准的稀释倍数。
- 保证水体生物生存的最低流量：短时间周期内不低于年平均流量的10%；
- 保护生境的最低流量：年平均流量的30%基本保证河道宽度，深度和流速；
- 最佳生态流量：年平均流量的60%~100%，变幅不大于200%；

$$\text{达标流量} = \text{点源排放标准} / \text{功能区水质标准} \times \text{稀释倍数}$$

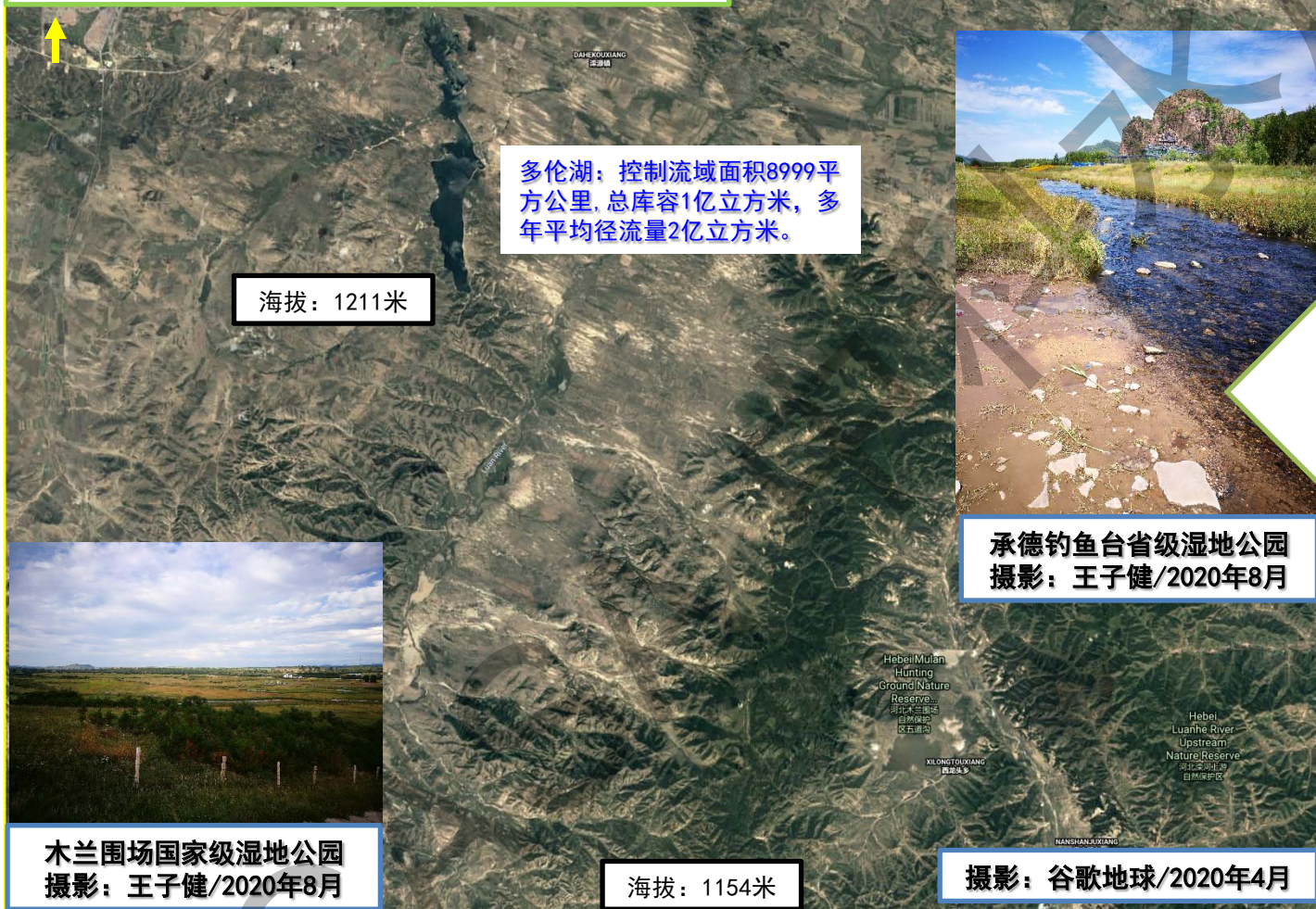
水文条件模型：数据驱动和深度学习技术支持下的水文和水动力预测预报



水文预测模型模拟陆面产流、汇流、产污、汇污过程和河道水力演进和污染物输移过程，实现对地表径流、泥沙、营养物（氮磷）、杀虫剂、有毒物质和其它水质指标的长期模拟。应用于：1.流域内干、支流径流预测；2.流域内干、支流水质预测；3.面源污染负荷估算；4.水质目标管理决策。

水源涵养：承德滦河上游木兰围场河道湿地农田化现状和生态恢复策略

小滦河子流域：滦河的最大支流，全长97公里，流域面积39000公顷，是围场县境内水量最充沛、流量最稳定的常流河流。



承德钓鱼台省级湿地公园
摄影：王子健/2020年8月



生态恢复和水源涵养区示范工程

摄影：谷歌地球/2020年4月

一方面，河道及其岸边带农田化是导致水土流失的最主要原因；另一方面，这些农田是导致河流断流的关键因素。退耕还湿(地)/生态补偿是可推广的成功经验。

优先污染物筛查和控制：重点流域优先控制污染物筛查(水司委托任务)

化合物	长江	太湖	黄河	黑龙江 松花江	大运河	东江
2,4,6-三氯苯胺						○
2-氯-4-硝基苯胺	◎					
2-氯苯胺					○	○
2-羟基苯并噻唑					○	
4-甲基-2-硝基苯胺	◎				◎	
4-甲基苯酚			○			
4-氯-3,5-二甲基苯酚			○			
N-丁基苯磺酰胺	○	○		○	○	○
苯甲酸乙基己酯	○			○		
二苯醚						○
环己基异硫氰酸脂	●	●	●	●	●	●
磷酸三(1,3-二氯-2-丙基)酯	◎	●	○		◎	○
磷酸三(2-氯乙基)酯	●	●	●	●	●	◎
磷酸三(2-氯丙基)酯	●	●	●	○	◎	◎
磷酸三苯酯	○	●	◎			○
磷酸三丁酯	◎	◎	◎	○	◎	●
磷酸三乙酯	●	●	◎	●	◎	●
氯硝胺	◎					
三苯基硫磷		◎				
三烯丙基异氰脲酸酯	●	●	●	◎	◎	◎

●代表RQ值大于1，◎代表RQ值在0.3至1.0之间，○代表RQ值在0.1至0.3之间，空白代表RQ小于0.1



突发污染事故的预警与应急支持决策

重大环境污染事件应急处理处置技术

登录帐号:admin 登录时间:2011-10-21 10:30

切换

- GIS功能
- 查询
- 多介质处置
- 设置

数据库管理

- GIS模块
- 危险化学品
- 危险固废管理
- 模型库管理
- 技术库管理
- 知识库管理
- 方案库管理
- 系统库管理

日常预防管理

- GIS模块
- 知识库管理
- 污染源监管
- 化学品监管
- 敏感目标保护

事故应急处置

- GIS模块
- 风险评价
- 应急处置
- 处置方案

水体污染处置工具包

大气污染处置工具包

场地污染处置工具包

多介质处置工具包

源头堵截

扩散控制

就地处置

敏感目标

安全防护

应急调度

GIS

事故接警

扩散模拟

风险评价

方案推荐

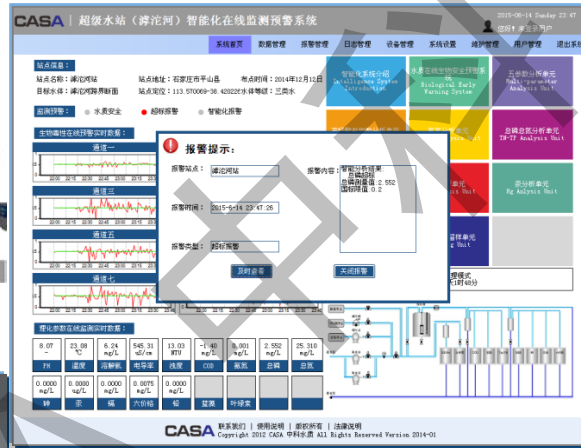
重大环境污染事件应急处理处置

智能在线预警监测系统 (i-BEW) 的代表性工程: 石家庄岗黄水库饮用水源地

REPRESENTATIVE ENGINEERING SYSTEM OF i-BEW (TOTAL INVESTMENT: 20 MILLIONS)



i-BEWs 智能在线软件



水质超标监测报警

Warning of Violations



智能报警和污染因子分析

Warning of Emergency and TICA

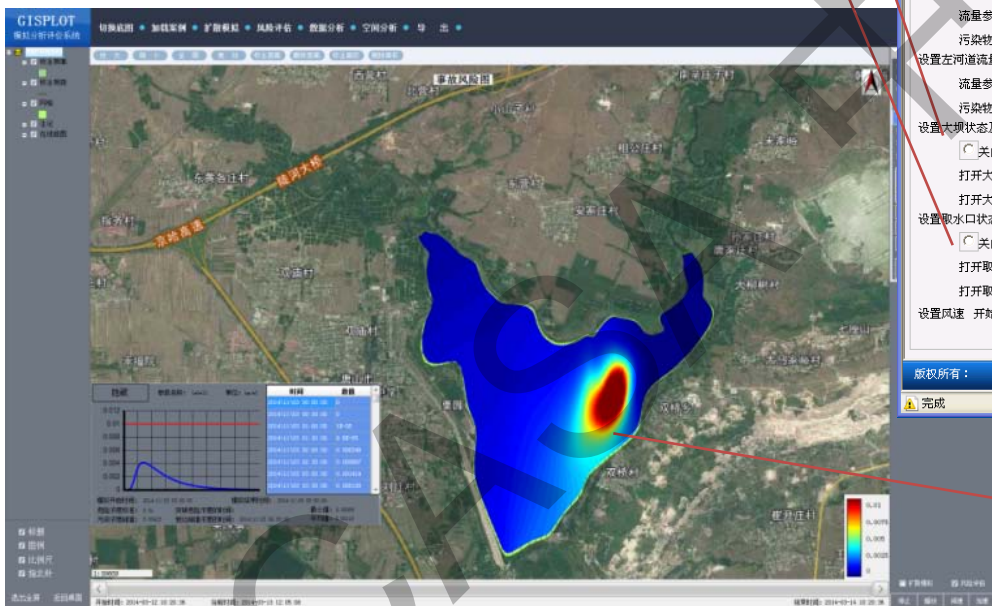
DSS运行案例分析：河北陡河水库污染事故预警预决策支持系统

Case Analysis for Decision Support System (DSS): pilot project in Douhe Reservoir, Hebei Province

预案一：应急处置(Emergent Treatment)

预案二：水力调度(Hydrological Regulate)

预案三：关闭取水口 (Stop abstraction)



The figure shows the parameter configuration interface of the DSS. The interface is titled "陡河水库 水环境实时监测和预警应急系统". It contains several sections for configuring simulation parameters:

- 参数设置**: Includes fields for "设置计算时间范围" (Start time: 2009-11-16 21:00:52, End time: 2009-11-16 22:00:52) and "设置事故点基本参数" (Accident point basic parameters).
- 设置事故点基本参数**: Includes three accident points with fields for "事故1: 经度", "事故2: 经度", "事故3: 经度", "纬度", "污染物总质量", and "污染物比重".
- 设置右河道流量及污染物排放过程参数**: Includes fields for "流量参数" (Flow parameter) and "污染物参数" (Pollution parameter) with options for "恒定过程" (Constant process) and "系列过程" (Series process).
- 设置左河道流量及污染物排放过程参数**: Similar to the right channel parameters.
- 设置大坝状态及参数**: Includes options for "关闭大坝" (Close dam), "打开大坝并给定流量" (Open dam and set flow), and "打开大坝并给定水位" (Open dam and set water level).
- 设置取水口状态及参数**: Includes options for "关闭取水口" (Close intake) and "打开取水口并给定流量" (Open intake and set flow).
- 设置风速**: Includes fields for "开始风速" (Start wind speed), "结束风速" (End wind speed), "风向" (Wind direction), and "风向以正东为0, 正北为90, 逆时针方向计算" (Wind direction calculation).

处置：情景方案显示(Scenarios)

欧盟水质监测和水生态状态评价结果的不确定性分析

欧洲环境署为WFD设定的评价结果不确定性分级标准

How certain we are that the water body is less than good status	Threshold
Very certain	≥95% certain that the water body does not meet the objective of good status
Quite certain	≥75to ≤95% certain that the water body does not meet the objective of good status
Uncertain	>50% to <75% certain that the water body does not meet the objective of good status

类别水体水质评价的不确定性来源:

- 采样点部署的密度和代表性
- 采样频度及其时空规律代表性
- 分析/评估方法的精确度/准确度
- 评价参数选择的适应性
- 水质标准选择的合理性
- 水质响应关系模型
- 流域单元/服务功能划分的合理性
- 生态状态/潜力划分的科学性
- 评价参数综合的科学性/合理性
-

某个典型流域评估中化学和水量因子不确定性判断

Quality Element (Status Test)	Status result	Confidence	Overall Chemical Status: Poor Status (High Confidence)
No saline or other intrusions	Good	High	
Drinking Water Protected Areas (DWPA).	Good	Low	
Groundwater Dependent Terrestrial Ecosystem (GWDTE).	Poor	Low	
No significant diminution of surface water chemistry and ecology	Poor	High	
General Chemical Test	Poor	Low	

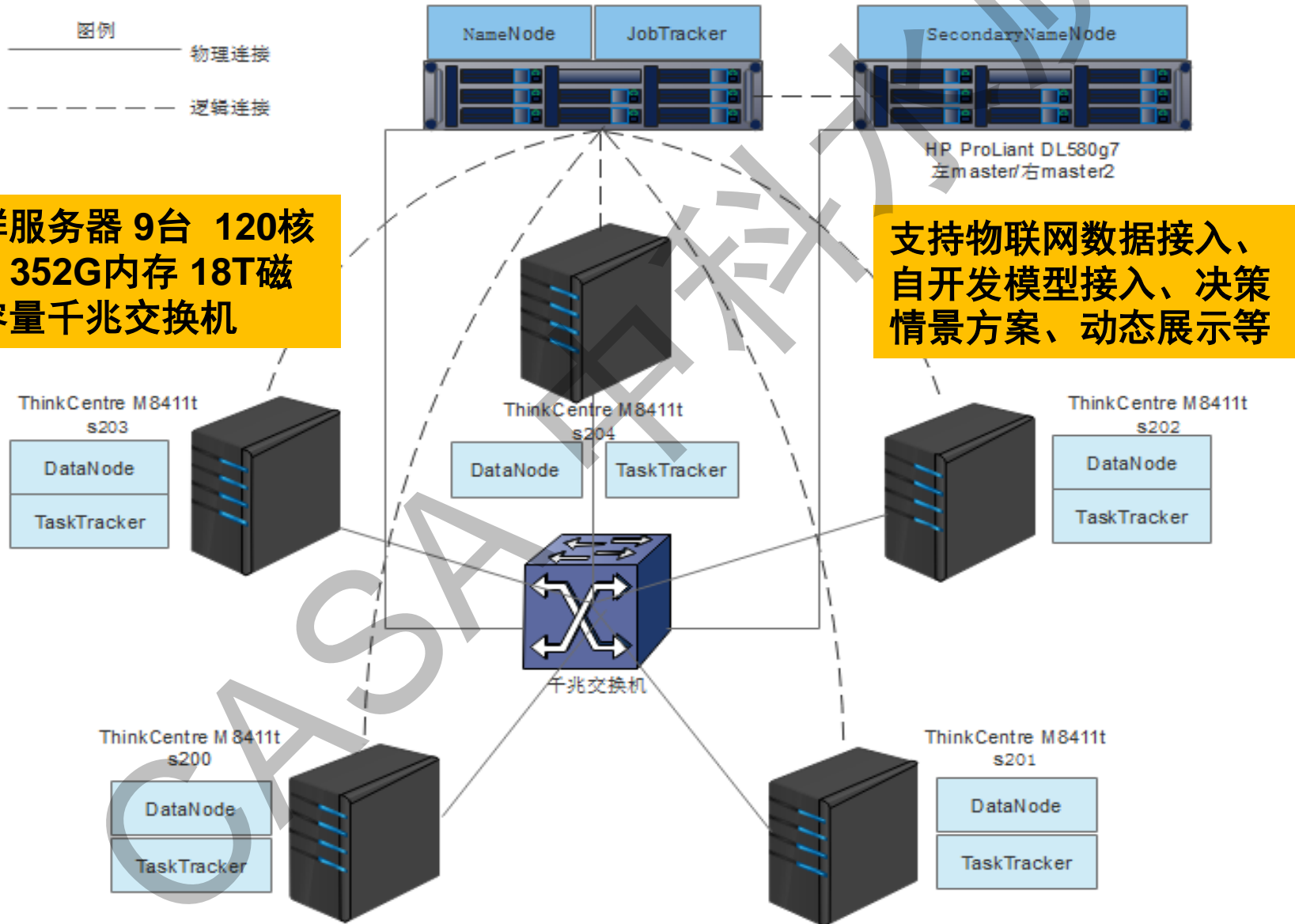
Quality Element (Status Test)	Status result	Confidence	Overall Quantitative Status: Good Status (Low Confidence)
Water Balance Test	Good	High	
Surface Water Element	Good	High	
Groundwater Dependent Terrestrial Ecosystem (GWDTE).	Good	Low	
No saline or other intrusions	Good	High	

水质达标评价中附加不确定性分析:

- 不准确的判断会导致决策失误
- 准确的判断导致更快的决策
- 受损因子甄别决定修复工程成败
- 不确定性影响修复工程费用预算
- 不确定性影响工程修复效果
- ...



决策支持平台硬件：大数据集群和高性能运算系统



本研究报告的分享网址
<http://www.casaet.com/>

专业铸造品质

服务成就市场

感谢聆听，欢迎批评指正，欢迎合作



预警监测



环境检测



水质模拟



流域管理



环境风险



大数据中心



智慧决策应用